3 1761 07882296 2

Digitized by the Internet Archive
in 2011 with funding from
University of Toronto

http://www.archive.org/details/beobachtungundve00brin

G
B

Beobachtung und Versuch im erdkundlichen und wetterkundlichen Unterricht

Ein Beitrag zur Selbstbetätigung des Schülers

von

Matthias Brinkmann
Seminarlehrer in Hildesheim

Mit 17 Abbildungen und einem angefügten Wetterblatt

Preis 80 Pfennig

565159
2.7.53

Leipzig
Verlag von Ernst Wunderlich
1913

Alle Rechte vom Verlage vorbehalten.

Zeilenguß-Maschinensatz und Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

Vorwort.

„Die Natur ist in jedem Winkel der Erde ein Abglanz des Ganzen." Diese Worte des Naturforschers und Geographen Alexander v. Humboldt schicken wir dem kleinen Beitrag zur praktischen Anwendung des Arbeitsprinzipes im erdkundlichen Unterrichte voran und glauben damit auch für den Unterricht in der Erdkunde die Grundbasis der ersten unterrichtlichen Unternehmungen bezeichnet zu haben. Die Natur eines Erdwinkels mit Pflanzen-, Tier- und Menschenleben in jetziger Gestaltung und im Gewordensein bildet den Grundstoff der Schulerdkunde. Wenn sich das Erdganze in den Erscheinungen und Vorgängen eines Teiles der Erdoberfläche wiederspiegelt, dann ist es bei dem durch örtliche Bestimmtheiten eng begrenzten Erfahrungsunterricht möglich, dem Schüler eine „Kunde der Erde" zu geben, auch wenn der Lernende gar nicht oder nur wenig über die Grenzen der engeren oder weiteren Heimat hinauskommen sollte. Damit ist die Bedeutung des heimatkundlichen Unterrichtes gekennzeichnet, der außer Kenntnis der Heimat auch die geographischen Grundbegriffe gibt und das Verständnis der Karte vermittelt und so die feste Grundlage für den gesamten erdkundlichen Unterricht abgibt. Die Heimat ist ein „Abglanz des Ganzen" auch insofern, als das Werden der heimatlichen Bodenformen die Erdgestaltungen fremder Länder erklärt. Das geologische Moment ist eine der wichtigsten Leitlinien vom Verstehen der Heimat zur richtigen Beurteilung der Fremde.

In der geographischen Wissenschaft sucht man nach dem Vorgange von O. Peschel durch Beobachtung und Untersuchung vergleichend die Kausalverhältnisse der erdkundlichen Erscheinungen aufzudecken.

Als Beobachtung und Versuch kann das Selbsttun des Schülers auch in den engeren Grenzen des Heimatortes im weiteren Umfange in den Dienst des gesamten erdkundlichen Unterrichtes gestellt werden. Unsere Ausführungen wollen zeigen, wie diese Selbstbetätigung des Schülers in der einfachsten — oder doch in einfacher — Weise der Verwirklichung entgegengeführt werden kann.

M. B.

Inhaltsübersicht.

Seite

I. Die Selbstbetätigung des Schülers n erdkundlichen Unterricht.
1. Das Wesen der Erdkunde als naturw' schaftliche Disziplin fordert die Selbstbetätigung des Schülers im er' dlichen Unterrichte 1
2. Die Forderung der Zeit: „Erzieh. g zur Arbeit", verlangt von den Schülern erdkundliches Arbeiten 3

II. Geographische Beobachtungen.
1. Heimatkundliche Ausgänge 5
2. Besuch von Kultur- und Naturstätten 11
3. Schülerwanderungen 14
4. Geologische Beobachtungen 15
5. Meteorologische Beobachtungen 22
6. Astronomische Beobachtungen 28

III. Geographische Versuche.
1. Geomorphologische Versuche 33
2. Astronomische Versuche 45

I. Die Selbstbetätigung des Schülers im erdkundlichen Unterricht.

1. Das Wesen der Erdkunde als naturwissenschaftliche Disziplin fordert die Selbstbetätigung des Schülers im erdkundlichen Unterrichte in den Formen: Beobachtung und Versuch.

Eine „Kunde" unserer Erde wird zunächst Aufschluß geben müssen über die Gestaltung der Erde, über das „Was" der Erdoberfläche. Die Morphologie der Erde bildet den Ausgangspunkt aller erdkundlichen Erörterungen und drängt dazu, nach dem „Wie" und „Warum" zu fragen, zu forschen nach dem inneren Zusammenhang und den Ursachen. Dadurch deckt die morphologische Betrachtungsweise die feineren Beziehungen der äußeren Erscheinungsformen auf, sie umgibt das Gerippe des Gegenständlichen mit Leben und läßt uns die Erdkunde als *begründende* Wissenschaft erscheinen. Das Aufsuchen der Kausalität in den erdkundlichen Erscheinungsformen lenkt hin auf die Gründe der vorhandenen Erdbildungen und der sich noch immer vollziehenden Erdumbildungen. Diese Gründe decken sich mit den ewigen *Naturgesetzen*, die alles Sein geschaffen haben, die alles Geschehen herbeiführen und regeln. Biologie und Dynamologie, die Lehre vom Naturleben und von den Naturkräften, verleihen dem notwendigen Wissensstoff, dessen Besitz eine Orientierung auf der Erdoberfläche und im Himmelsraume ermöglicht, Kraft und Saft. So ist die Erdkunde in *diesem* Sinne ein *Zweig der Naturwissenschaft*, ein Anwendungsgebiet des Naturwissens. Durch die Hilfsmittel des Naturforschers, Beobachtung und Versuch, wächst sie über das Stadium der bloß beschreibenden Erdkunde hinaus und ermöglicht in den primitivsten Formen die selbständige denkende Forschung des einzelnen an den Urquellen der Wissenschaft.

Doch hat nicht allein das ewige Walten der Naturgesetze aus ursprünglicher Kraft das Antlitz der Erde geschaffen und schreibt ihm die Wege der Weiterausbildung vor — die Verkörperung irdischer Intelligenz, das *Menschenhirn*, hat mit dem Hilfsmittel der Hand eingegriffen in den Lauf der Erscheinungen, hat das Wirken der Naturkräfte in be-

stimmte Bahnen geleitet und somit die Morphologie der Erdoberfläche und das Natur- und Kulturleben auf dieser Erde wesentlich beeinflußt. Das intelligente Geschlecht der Ameisen und Termiten schleppt Baumaterial zusammen und errichtet hohe Naturbauten, der Biber baut Wälle in Strombette. Die unzähligen kleinen Kalkschalen der Foraminiferen fallen nach Absterben des Tieres, dem Gesetze der Schwerkraft folgend, zu Boden und bilden so ganze Erdschichten; ein Vulkan überschüttet weite Landdistrikte mit glühender, zu Stein erhärtender Lava, alles Leben vernichtend; sturmgepeitschte Wogen überfluten ganze Dörfer.

In historischer Zeit aber hat keine Naturkraft oder kein pflanzliches oder tierisches Leben im freien Schaffen eine so gewaltige Veränderung unseres Erdbildes geschaffen als des Menschen Geist. Die undurchdringlichen Sumpfdickichte wurden unter seiner Einwirkung zu Wiesen und Äckern umgewandelt, weite, öde Sandgebiete wurden Sitze blühender Siedelungen. Das Erdinnere durchwühlt der Mensch nach Bodenschätzen, Berge ebnet er. Dem Meere gewinnt er im langsamen Fortschreiten Land ab, weite Wassergebiete werden zu fester Erde. Schienenwege und Kupferdrähte umklammern die einzelnen Siedlungsstätten zu einem einheitlichen Ganzen; Dampferlinien, Kabel und Luftwege verknüpfen die einzelnen Kontinentalschollen zu der größeren organischen Einheit Erde — des Menschen Werk. Eine solche staunenswerte Vereinheitlichung hat ihre innere Ursache in der richtenden und ausbeutenden Einwirkung des Menschen auf die Naturkräfte und Naturschätze der Erde. Durch zweckentsprechende Anwendung der Naturkräfte hat der Mensch der geschichtlichen Entwicklung der Kultur seines Geschlechtes die Richtung vorgezeichnet.

Naturwissenschaftliche Fragen sind es somit wiederum, die ein besseres Verstehen nicht nur der Erdmorphologie, sondern vor allem auch der Erdenkultur gewährleisten.

Natur und Kultur sind die zwei wichtigen Grundpfeiler, auf denen das Wissensgebäude der Erdkunde ruht.

Die naturwissenschaftliche Betrachtung erklärt am besten den Himmelskörper Erde und die Arbeit des Menschen an den Gütern dieser Erde.

Damit ist der Methode der geographischen Forschung der Weg gewiesen, und diese beeinflußt wieder die Unterrichtsmethodik. Naturwissenschaftliche Betrachtungsart des geographischen Stoffes fordert die Erarbeitung desselben mit den Hilfsmitteln der Naturforschung, die auch für die Methodik des Naturunterrichtes maßgebend wurden, durch Beobachten und Versuchen.

Beobachtung und Versuch, welche dem Schüler in der Heimat durch eigenes Tun den Blick für das Ganze öffnen, werden zu den vornehmsten Arbeitswegen im Geographieunterrichte zu rechnen sein. Eine solche induktive Methode legt im ersten Unterricht wissenschaftlich den Grund für den weiterführenden Unterricht.

2. Die Forderung der Zeit: „Erziehung zur Arbeit", verlangt von den Schülern erdkundliches Arbeiten als Beobachtung und Versuch.

Die Zeiten des vorwiegend körperlichen Schaffens früherer Zeiten wurden in unseren Tagen immer mehr abgelöst durch das geregelte Wirken der vom Menschengeist gelenkten Naturkräfte. Dadurch bestimmte das menschliche Denken das körperliche Arbeiten immer mehr, zeigte ihm Ziele und Wege und herrschte schließlich als oberste Dominante.

Vor mir liegen zwei Darstellungen eines Eisenwalzwerkes aus Fürst: „Die Wunder um uns." Auf dem Gemälde von Menzel, das uns in ein Eisenwalzwerk vor 40 Jahren führt, bemüht sich ein Gewimmel von Menschen am glühenden Metall, auf dem Bilde des modernen Walzwerkes sieht man nur drei Menschen.

Dampfkraft und Elektrizität, durch den Erfindergeist in zweckdienliche Formen gedrängt, lösen die harte Arbeit menschlicher Muskeln ab, der Geist zwingt die Materie. Die Schule darf sich als Zeitinstitution den Kulturverhältnissen der Zeit nicht verschließen. Daher erklärt sich die immer intensiver gepflegte Geisteskultur in unseren Bildungsanstalten, worunter der Körper nur zu leicht leiden kann.

Eine neue pädagogische Reformbewegung sucht auch dem Körper sein Recht zu geben zur Stählung des Körpers, zur Förderung handlicher Gewandtheit und zur Gesunderhaltung des Geistes. Die „Arbeitsschule" erstrebt die Geistesentwicklung auch durch körperliche Betätigung; das Selbsterarbeiten des Wissens und Könnens durch die Schüler wird mit Recht mehr in den Vordergrund gerückt. Auch aus sozialen Gründen wird man die stärkere Betonung des Arbeitens mit der Hand nur gutheißen können. In breiten Schichten des Volkes besteht vielfach eine Abneigung gegen die Berufe, in denen die Arbeit der schwieligen Faust den Lebensunterhalt erwerben soll. Die jungen Menschen aber, die den ungelernten Berufen zueilen, geraten in die allergrößte Gefahr, dem Laster in die Arme zu fallen, solche Berufe bilden daher nicht selten die Herde der schwersten Verbrechen. Größere Achtung der Handwerke tut unserer Zeit not. Wer selbst, wenn auch nur kurze Zeit, manuell gearbeitet hat, dem wird es an der rechten Schätzung der Handarbeit nicht mangeln.

Geistbildung, Kraftentfaltung wird freilich auch fernerhin das Hauptziel der Schularbeit sein müssen. Wo die „Arbeitsschule" der Geisteskultur Abbruch tut, sind ihre Bestrebungen zu verurteilen. Wenn jedoch das Arbeitsprinzip durch Berücksichtigung des motorischen Sinnes eine vielseitigere und leichtere Geistesentfaltung fördert, werden wir es mehr in unseren methodischen Maßnahmen berücksichtigen müssen.

Unter diesem Gesichtspunkte allein kann das Arbeitsprinzip auch auf den erdkundlichen Unterricht angewendet werden. Spielereien und nutzloses, bloß unterhaltendes Formen und Basteln kann sich als recht zeitraubende Schülerbeschäftigung den Zielen des Unterrichtes hemmend

entgegenstellen und wird daher auszuschalten sein aus der Reihe der Arbeiten des bildenden Unterrichts. Wird aber durch arbeitendes Tun der Geist mit wirksamem Erfahrungswissen bereichert, dann muß der erdkundliche Unterricht erst recht diese neue wertvolle Hilfe in Anspruch nehmen.

Der Erfahrung des Schülers sind durch die Besonderheit des erdkundlichen Unterrichts enge Grenzen gezogen, *örtliche* Grenzen, da nur ein kleiner Teil der Erde dem Schüler als Erfahrungsgebiet zugänglich ist, und *zeitliche* Begrenzung. Das Erdbild bietet uns das im Laufe von Jahrtausenden und Jahrhunderten *Gewordene* dar. Und doch soll der Schüler einen Einblick in das Entstehen der morphologischen und hydrographischen Verhältnisse bekommen. Auch das *Werdende* ist zu beobachten, z. B. die Bildung der Schutthalde, die Auserodierung des weichen Wiesengeländes. Doch vollzieht sich die Veränderung meist nur recht langsam, so daß auch hier die unmittelbare Anschauung allein nicht zu Resultaten führt.

Diesen Schwierigkeiten gegenüber wird man durch *Pflege größerer Selbstbetätigung* weite Gebiete des Unterrichtes der Erfahrung zugänglich machen und so auf interessante Weise Geistesbereicherung vermitteln müssen.

Zur direkten Beobachtung tritt dort, wo diese uns zur Klärung gewordener Verhältnisse im Stiche läßt, das *Experiment*. Besonders auf fünf Gebieten kann die Selbstbetätigung des Schülers in Volksschulen und in Schulen mit gehobenen Bildungszielen angeregt werden, durch geographische *Beobachtungen*, durch Verwendung des *Versuches* im erdkundlichen Unterricht, durch *Selbstherstellung von Apparaten* und durch *Sammeln von Anschauungsmitteln*, sowie durch Verwertung der *freien Skizze*. Insofern der Apparatebau und die Beschaffung von Veranschaulichungsgegenständen eng verknüpft sind mit dem erdkundlichen Versuch, werden wir diese Arten der Selbstbetätigung im Anschluß an die Erörterungen über den Versuch beleuchten. Nur der Beobachtung und dem Versuch als den zwei Kristallisationspunkten der Eigentat des Schülers im Unterrichte der Erdkunde werden wir Sonderkapitel widmen.

II. Geographische Beobachtungen.

Die geographische Beobachtung bildet zunächst den Hauptangelpunkt des heimatkundlichen Unterrichtes. Unter Beobachten verstehen wir das absichtliche, allseitige Anschauen erdkundlicher Verhältnisse. Ein solches Schauen vertieft die Eindrücke und macht sie zu einem persönlichen Erlebnisse, so daß sie mit größerer Klarheit und Deutlichkeit eingeprägt werden. Das dauernde Haften wird auch dadurch erleichtert, daß der Lernende das Gelernte mit seinen konkreten Beobachtungstatsachen dem Geistesbesitz eingefügt hat. Da das absichtlich herbeigeführte erdkundliche Sehen eine selbständige Geistesarbeit bedeutet, wird der Beobachter das Geschaute höher bewerten, das Interesse, der Motor des Geistes, treibt die Seelenkräfte zur Arbeit an. Das rechte Beobachten aber ist eine Kunst und bedarf wie jede andere Kunst der Anleitung. Diese erste Anleitung zum planmäßigen Beobachten, wie es vom Schüler auch außerhalb der Unterrichtsstunden erfolgen soll, geschieht auf gemeinsamen Schulspaziergängen im heimatkundlichen Unterricht. Hier ist die Beobachtung allgemeineren Charakters und erstreckt sich über das ganze Gebiet erdkundlicher Anschauungen. Auf den höheren Stufen wählt sich die Beobachtung speziellere Einzelgebiete zu vertiefender Erfassung.

1. Heimatkundliche Ausgänge.

a) Notwendigkeit der Ausgänge.

„Begriffe ohne Anschauungen sind hohl", erst recht ist die Mitteilung von Kenntnissen auf der Jugendstufe ohne Anschauen und Erleben Geistesballast und züchtet Worthelden, denen die eigenen Gedanken fehlen, heran.

Der heimatkundliche Unterricht als Freiunterricht bietet zum wirklichen Kennenlernen der Heimat die beste Gelegenheit. Wie interessant ist ein solcher Unterricht, wie leuchten die Augen der Kleinen, wenn ein Ausgang angekündigt wird. Klassengänge bilden in der Tat auf der Mittelstufe der Volks- und Mittelschulen und in den Vorschulklassen höherer Schulen das lebensvolle, lebenweckende Prinzip des ersten erdkundlichen Unterrichtes. Die ganze Aufmerksamkeit wird auf das zu Sehende konzentriert, die im Geiste vorhandenen Vorstellungen stehen gewissermaßen auf dem Sprunge, bereit, sich mit dem Neuen zu verbinden und dies dem Geistesschatz als bleibenden Besitz zuzuführen. „Wir sollen

etwas sehen", „der Lehrer wird es uns zeigen"; mit Spannung gibt der Schüler sich den frischen Eindrücken hin. Sicherlich werden viele Schüler während der Mußestunden in freier Entschließung ihre Schritte zum Beobachteten lenken, um den Gegenstand noch einmal in aller Ruhe zu betrachten. Beim flüchtigen Vorbeischreiten schweift die Aufmerksamkeit, wenn auch nur kurze Zeit, zum betrachteten Objekt hinüber, und der Vater wird gerne lauschen, wenn ihm sein Junge über Sein und Zweck der heimatlichen Verhältnisse erzählen kann. Eine frische Erscheinung ist ein solcher Knabe, der gelernt hat zu schauen und der lernen soll, denkend zu beobachten. Er erfährt nicht bloß bedeutsamen Geisteszuwachs, er wird auch praktisch in seiner Umgebung sich behaupten lernen, hat er sehen gelernt, sind ihm die Augen für die Erscheinungen in der Umgebung geöffnet. Mit Stolz erspäht er all das Schöne und Praktische des Wohnortes, wovon so mancher keine Ahnung hat. Heimatfreude und Heimatliebe, die ersten Voraussetzungen ideeller Lebensführung, werden durch die Übermittelung der Heimatkunde auf Grund ureigener Anschauungen in dem jungen Menschenherzen entzündet. Wer das Lied: „In der Heimat ist es schön" singt, dem soll es aus innerer Anteilnahme, das ein Verständnis der Heimat voraussetzt, über die Lippen strömen.

Salzmann führte seine Schüler zur Erfassung der Heimat hinaus in die Fluren und auf die Hügel. Heute, nach 1½ Jahrhunderten, ist dies Unterrichtsverfahren noch keineswegs überall zur Einführung gelangt.

Nicht nur lernen die Schüler durch die selbständigen Beobachtungen und Erfahrungen auf solchen Spaziergängen die Heimat kennen und lieben, dem Schüler werden auch manche Hilfsmittel zum Verständnis der geographischen Tatsachen *fremder Länder* geliefert. Immer wieder wird im späteren Unterricht vergleichend und ausbauend auf die persönlich geschauten Verhältnisse der Heimat zurückgegriffen werden können. Der gesamte geographische Unterricht bekommt durch die Übermittelung richtiger Anschauungen von den untersten Stufen an größere Wahrheitsunterlagen und der Emporwucherung von leeren, zügellosen, oft übertriebenen, manchmal völlig unwahren Phantasiegebilden wird vorgebeugt. Wie nahe diese Gefahr liegt, hat wohl mancher an sich selbst erfahren. Über das Leben im Auswandererhafen, über das Bild des wogenden Weltmeeres, über die Größe der Wüstentiere hatte ich z. B. in der Jugend völlig irrige Anschauungen. Worte allein können dem Schüler kein naturwahres erdkundliches Bild schaffen. Der Besuch eines Landsees oder eines großen Teiches, des Flusses oder Baches der Heimat und des Bahnhofes hätte zur Klärung der Vorstellungen „Meer", „Hafen" Beihilfe gewähren können. Der wahre Größenbegriff z. B. des Löwen läßt sich durch Aufsuchen des zoologischen Gartens oder der Menagerie schaffen. Wo beides nicht angängig ist, wird man unter Anwendung des Bildes zum Vergleich greifen und etwa sagen: Der Löwe ist größer als ein großer Hund und kleiner als ein Pferd. Auch das gehört in den Bereich der Selbstbetätigung der Schülerkräfte: *sinnliche Verdeutlichung neuer Vorstellungen auf Grund gemachter Erfahrungen.*

b) Handhabung der Ausgänge.

So notwendig die lokale Anschauung auf den Klassengängen erscheint, so schwierig ist oft die Ausführung und ordnungsgemäße Durchführung. Mancher sagt: Ich habe keine Zeit dazu, der Stoff ist zu reichhaltig; es macht mir ohnehin allerlei Mühe, mit meinem Pensum durchzukommen.

Wenn aber die Ausgänge zu den wichtigsten Funktionen des heimatkundlichen Unterrichts gehören, dann dürfen sie auf keinen Fall unterbleiben. Es wird zu bedenken sein, daß gerade diese Spaziergänge der Stoffklärung und Stoffbefestigung dienen wollen. Wie mannigfach die Beobachtungsgelegenheiten sind, darüber sollen die nachfolgenden Ausführungen über die Arten der Einzelbeobachtung berichten. Man kann sich auf wenige Ausgänge beschränken, um der unterrichtlichen Verarbeitung in den Schulräumen nicht allzuviel Zeit zu nehmen. Die wenigen Ausgänge, etwa fünf bis zehn im Jahre, sind in der Pensenverteilung festzulegen. Werden fünf lehrplanmäßige und vielleicht fünf gelegentliche Ausgänge unternommen, so dürfte dies vollauf genügen. Die Anführung der lehrplanmäßigen Gänge im Rahmen der Pensenverteilung erscheint durchaus notwendig. Die Ausführung könnte zu leicht unterbleiben oder vielleicht immer wieder aufgeschoben werden, bis schließlich Witterungseinflüsse, Stoffülle oder andere unvorhergesehene Umstände die Gänge nicht mehr möglich machen. Die in der Pensenverteilung vorgeschriebenen Ausgänge mahnen wie die Anmerkungen im Terminkalender zur unaufschiebbaren Ausführung.

Ein anderer hält die Ausgänge für überflüssig, für Spielereien der an Veranschaulichungssucht erkrankten Pädagogik der Neuzeit. Diese Verneiner sind der Ansicht, die Heimat, in der das Kind aufgewachsen ist, sei dem heranwachsenden Menschen genügend bekannt. Die kulturellen Verhältnisse seien noch zu klären, sachlich habe aber die Jugend genügende Vorstellungen, um dem auf diesen Erfahrungen der Kinder aufbauenden Klassenunterrichte folgen zu können.

In einem Punkte stimmen wir den Warnern, die nicht allen Überschwenglichkeiten moderner Pädagogen folgen wollen, bei, darin, daß oft freilich allzuviel veranschaulicht wird auf Kosten der Schulung im Denken. Manche der vielgepriesenen Veranschauungsmittel, die Kästen und Schränke füllen, sind entbehrlich. Die Benutzung des ersten Veranschaulichungsmittels im erdkundlichen Unterricht und in der Naturkunde, die Natur, die Erde selbst, kann nicht oft genug erfolgen. Daß ferner der Beobachtungsumfang und die Beobachtungsschärfe in der Heimat höchst mangelhaft sind, davon haben uns die statistischen und experimentellen pädagogischen Untersuchungen von Lange, Seyfert, Hartmann und Engelsperger und Ziegler überzeugt. Die Kinder hatten nur wenig Vorstellungen, und diese waren oft recht unklar und lückenhaft. Nur das hatte das Kind aufgenommen, worauf es ausdrücklich hingewiesen war und von dem sich

Bekanntes in ihm vorgefunden hatte. Die Resultate solcher Untersuchungen über den Vorstellungsschatz und die Wahrnehmungsweise des jungen Menschen erhärten zur Genüge die Berechtigung des Rufes nach den Beobachtungsausgängen. Sehen kann jeder, zum Schauen aber bedarf es der zielbewußten Anleitung. Diese Arbeit soll der Lehrer auf der Stufe des heimatkundlichen Unterrichtes auf den Klassenausflügen leisten. Hier wird auch das Fundament des späteren Geschichts- und Naturunterrichtes gelegt.

Ein Dritter wendet ein: Die Fülle des Materials im Freien *verwirrt* den jugendlichen Geist, in dem Klassenraum kann eine Einzelheit aus der Flucht der Erscheinungen fördernder zu intensiver Betrachtung herangezogen werden.

Wir entgegnen: Freilich ist die Flüchtigkeit des heranwachsenden Geschlechtes in erster Linie auf die buntscheckige Mannigfaltigkeit der Reizeinwirkungen zurückzuführen, und doch möchten wir nicht zum mindesten aus diesen Gründen für den Freiunterricht eintreten. Was fehlt uns, was sollen wir lernen? Die Kunst, uns zu behaupten innerhalb der Vielseitigkeit der äußeren Erscheinungswelt — die Aneignung des praktischen Blickes, der aus dem Vielen das *Wesentliche* und Wichtige herauszuschälen weiß. Eine *denkende* Erfassung der Außenwelt gibt richtige Werturteile und vollzieht eine Scheidung zwischen dem Wesentlichen und dem Nebensächlichen. Das Kind, das an den Gegenständen der Heimat eine logische Bildung erfahren hat, erhebt sich über die Masse der blinden Weltgänger auf eine höhere Kulturstufe. Nicht Flimmer und Schein, sondern wirkliche Werte soll es schätzen lernen. In die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen führe man das Kind und suche ihm hier die Orientierungsmöglichkeit zu vermitteln. Und wenn urplötzlich ein neuer Reiz einwirkt, der die gemeinsam gesponnenen Gedankenfäden zu zerreißen droht, wird dadurch nicht der Unterrichtserfolg gefährdet? Wir betrachten, wie der Landmann seine Furchen zieht, wie er die Kartoffeln im Frühjahr in das sorgfältig bearbeitete Land legt — oder wir sind in Betrachtung der Erosionsrinne, die der Aprilregen in den schräg aufsteigenden Fuhrweg gerissen hat, versunken, als ein vorbeischaukelnder Weißling die ganze mühsam konzentrierte Aufmerksamkeit von unserem Beobachtungsobjekt ablenkt. Wird es sehr viel schaden, wenn wir den Kindern folgen und in kurzen Worten ein wenig von dem Frühjahrsboten erzählen? Das Kind lernt Neues und wir werden die befriedigte Schauluft und das ganze Interesse wieder zu unserer Wasserfurche zurückleiten können. Damit sei nicht gesagt, daß ungebundene Willkür herrschen solle. Die Schüler müssen wissen, daß es sich um Unterricht handelt und nicht um spielende Erholung. Es hält oft schwer, den rechten ernsten Geist der Unterrichtsgänge zu schaffen und zu erhalten. Ungezügelte Ausgelassenheit, die Störerin jeden Erfolges, oft wiederholtes Lachen und Sprechen lasse man nicht ungerügt und bestrafe nötigenfalls den Zügellosen in der folgenden Unterrichtsstunde.

Am meisten jedoch wird das volle Gelingen der Ausgänge durch Darbietung reicher und interessanter Geistesnahrung, durch Befriedigung des spekulativen und empirischen Interesses gewährleistet. Um dieses zu er-

möglichen, bedarf es seitens des Lehrers einer guten Vorbereitung eines jeden Spazierganges.

Dem Lehrplane für die Übungsschule fügten wir fünf Spaziergänge ein. Nach Betrachtung des Schulhauses, des Schulhofes und des Gartens macht der erste Gang bekannt mit der nächsten Umgebung, er führt über die Schulstraße an der Post vorbei zum Dome. Der zweite Spaziergang führt um die Stadt herum zum Bahnhof und gibt eine Übersicht über die Lage der wichtigsten Gebäude der Stadt. Dieser Gang über die Wälle gibt historische Belehrungen und läßt den Bahnhofsbetrieb schauen. Der dritte Spaziergang gibt im Anschluß an die betrachteten Denkmäler historische Belehrungen über die neuere Zeit und macht bekannt mit Handel und Wandel der Stadt. (Der Weg führt durch Verkehrsstraßen zum Markt, wo das Rathaus besichtigt wird.) Ein vierter Ausgang bringt die Schüler über den Fluß vor die Tore der Stadt zu einer kleinen Anhöhe (Berghölzchen), von der aus die ganze Stadt überschaut werden kann. Die allmählich entstandene Planskizze wird nach der Betrachtung des Stadtbildes vervollkommnet. Der letzte Spaziergang hat als Ziel den nahen Aussichtsturm (Bismarckdenkmal). In seiner ganzen Schönheit breitet sich hier vor den trunkenen Blicken die engere Heimat aus, das rote Häusermeer der Stadt mit den emporragenden Gotteshäusern und den Fabrikschloten an dem einen Ende der Stadt, der silberglänzende Flußfaden, der sich zwischen Wiesen, Äckern und bewaldeten Höhenzügen zu den Nachbardörfern fortschlängelt. In der Weite schauen wir die rauchenden Schornsteine des Hüttenwerkes und den Dunstnebel der Provinzialhauptstadt. Vom kleinen Hügel grüßt über das Tal herüber die Marienburg, während hinter uns die Harzvorberge den Horizont begrenzen. Nach dem Überschauen dieser Einzelheiten wird die unterrichtliche vertiefende Besprechung im Klassenzimmer ein viel größeres Interesse der Schüler finden. Die Zeichnung der Heimat wird vervollständigt und erhält ihre definitive Gestaltung.

In ähnlicher Weise veranstaltet man die Ausgänge auf dem Lande und läßt auch hier die Karte der Heimat im Anschluß an die Lehrausflüge allmählich entstehen. Da das Bild der heimatlichen Verhältnisse zunächst körperlich aufgefaßt wird, muß auch das Abbild der Heimat zuerst körperlich dargestellt werden. Der Sand, die Ackererde der Anhöhe, der Ton der benachbarten Grube möge das Formmaterial abgeben. Sofort nach vollzogener Anschauung wird das Modell angesichts der Anschauungsobjekte aus dem Formmaterial des Bodens hergestellt. Darauf ritzt der spitze Stab die Planskizze neben dem plastischen Abbilde der Heimatformen in den geglätteten Boden ein, woran sich das Zeichnen der Landschaft auf ein Blatt Papier schließt. Die Zeichnung wird dem Heimatbüchlein, das sich jeder Schüler selbst erarbeiten kann, eingefügt.

Wie jeder Gang durch Hinweis auf das zu Schauende vorbereitet werden muß, so darf nach vollzogenem Spaziergang die übersichtliche Wiederholung des Wahrgenommenen nicht fehlen. Am besten läßt sich dieses Zurückschauen der den Augen nun entrückten Gegenstände auf dem

Schulhofe anstellen. Die während des Ausfluges zu drei oder vier in einer Reihe gehenden Schüler stellen sich nach der Rückkehr um den Lehrer. Dieser fragt nun in kurzem Kreuzfeuer nach den gemachten Beobachtungen und den kausalen Beziehungen der gesehenen Einzelheiten. Es bedeutet diese Wiederholung den vorläufigen Abschluß über das Ergebnis des Freiunterrichtes. Die weitere, eingehende Verarbeitung wird dem Klassenunterricht zugewiesen.

Der Schüler lernt z. B. seinen Bach kennen, der ihm Wunderbares von den Riesenkräften der Natur erzählt. Was kann nicht das leise vorbeiraunende Bächlein alles berichten auf diesem einen Blatte des stets aufgeschlagen vor uns liegenden Lehrbuches der Natur! Langsam fließt das wenige Wasser bei großer Dürre durch das klaffende Bett dahin. Und sollte die Hitze immer stärker werden, Teiche und Pfühle austrocknen, etwas Wasser sendet das Gebirgsbächlein noch immer am Schulorte vorbei, dem weiten Weltmeere entgegen. Resultat: *Gebirge, Wälder sind Wasserspeicher.* Bei Regenwetter, schnell erfolgendem Auftauen aber schwillt der Bach hoch an und bringt wohl gar eine *Überschwemmung*, die Wege aufreißt, Felder und Gärten überflutet und oft jeden Verkehr hemmt — die *Macht der Fluten.* Kleine Überflutungen der angrenzenden Wiesen, vom Menschen durch Aufstauen und Gräben oft künstlich begünstigt, bringen den Überschwemmungsgebieten reichen Segen. Das zurücktretende Wasser läßt eine *fette Schlammdecke* zurück. Dort wuchert das Gras bald im saftigsten Grün hervor, wenn im Frühjahr die höher gelegenen Wiesen noch immer im braunen Winterröckchen schlafen. Die *transportierende Kraft* des Wassers tritt nach stärkeren Regengüssen besonders deutlich in die Erscheinung. Der hochangeschwollene Bach trägt auf seiner Oberfläche abgerissene Pflanzenteile fort, das Wasser ist undurchsichtig, getrübt von den fortgeführten Erdbestandteilchen. Der Ackerabhang hat dem Bachbette von seinem dunklen Boden mitgeteilt, tiefe Rinnen mit Armverzweigungen durchfurchen das Grundstück, ein ganzes *Flußsystem im kleinen.* Dunkelgelb färben sich die Fluten auf Lehmboden, tiefschwarz im moorigen Gelände. Wir betrachten das Laubblatt, wie es schwimmend der Stromkraft folgt und sich in Schlangenlinien, bald schneller, bald langsamer fortbewegt. Das „*Warum*" drängt sich ohne weiteres auf. Welch verschiedenartige Anregung bietet erst das *Naturleben* am und im Bache! Da zur Kenntnis der Heimat auch die Bekanntschaft mit den Naturdingen gehört, wird auch im Interesse harmonischer Ausbildung und Volksbeglückung das Leben der Naturwesen und das Walten der Naturkräfte in den Kreis der Erörterungen hineingezogen.

Sache des Lehrers ist es, die verwendete Zeit möglichst fruchtbringend zu gestalten. Am besten wird dies dort geschehen, wo sich der Gangleiter eingehend auf den Freiunterricht *vorbereitet.* Dies erfolgt einmal durch einen *Vorgang*, am Tage vorher unternommen; dann aber auch durch *Auswahl ganz bestimmter* typischer Formen und Erscheinungen, um auf diese während des Spazierganges ganz besonders aufmerksam

machen zu können. Dadurch wird der Zielloſigkeit der Unternehmungen, die gewöhnlich wenig feſte Reſultate hervorbringt, vorgebeugt. Einige vortreffliche Bücher, wie Richard Seyfert: „Naturbeobachtungen" (Wunderlich, Leipzig), Engelbert Kahl: „Schülerausflüge und Naturbeobachtungen" (Deuticke, Wien-Leipzig), Joh. Walther: „Vorſchule der Geologie" (Fiſcher, Jena), Alfred Berg: „Geologie für Jedermann" (Thomas, Leipzig), W. Verleger: „Heimatkundliches Beobachtungsbuch" (Schroedel, Halle) und die klaſſiſche Anweiſung von Finger ſind nutzbringend zu dieſer Vorbereitung zu verwerten. Dieſen Schriften verdanke ich manche Anregung, auch bei Abfaſſung der nachfolgenden Zeilen. Wie gelegentlich der Ausgänge die Grundelemente der Boden- und Gewäſſerkunde, der Wetterkunde, der Himmelskunde und der Bürgerkunde gelegt werden, ſollen die Einzelabhandlungen über die Arten der Beobachtungen und Verſuche darlegen.

2. Beſuch von Kultur- und Naturſtätten.

Die bisher beſprochenen Schulausgänge dienten in erſter Linie der Erwerbung heimatkundlicher Vorſtellungen. Dem ſpäteren erdkundlichen Unterricht bauen ſie das Fundament, indem ſie die geographiſchen Grundbegriffe bieten und dem Schüler an den heimiſchen Verhältniſſen einen Maßſtab geben für die Erſcheinungen anderer Landgebiete.

Auf den weiteren Stufen des Unterrichts ſollen die Spaziergänge in die nähere Umgebung des Schulhauſes fortgeſetzt werden. Doch haben ſie alsdann als Ziel nur die Erarbeitung einer einheitlichen Vorſtellungsmaſſe, vorzugsweiſe aus dem Gebiete der Kulturgeographie. Sie zeigen die Arbeit des Menſchen in der mannigfachſten Form.

Wiegt an einer Örtlichkeit das Schaffen des Menſchen gegenüber dem urſprünglichen Naturwirken vor, ſo nennen wir dieſe Stätte eine Kulturſtätte; wo aber das Naturwirken vorherrſcht, ſprechen wir von Naturſtätten. Reine Kulturſtätten gibt es zwar kaum, reine Naturſtätten in unſeren Breiten überhaupt nicht. Überall greift der Menſch in größerem oder kleinerem Maße in das Allmachtwirken der Freinatur ein. Das Feld z. B. iſt eine Naturſtätte, man könnte aber auch eine Kulturſtätte darin erblicken. Der Menſch beſtellt das Feld, ſäet den Samen in den zubereiteten Boden und überwacht das Heranreifen. Die Naturkräfte laſſen die Halme ſchießen, und überall am Raine und zwiſchen der wogenden Saat pflanzt Mutter Natur, dem Kulturbringer oft zum Ärger, ihre bunten Florenkinder ein. Da das Naturleben dem Ganzen ſein Gepräge gibt, muß das Feld zu den Naturſtätten gezählt werden. Auch der Garten iſt eine Naturſtätte, obwohl der Charakter des Gartens noch mehr als das Feld durch des Menſchen Arbeit beſtimmt wird. Die Gärtnerei aber mit den Zuchtkäſten und Brutbeeten iſt wie der Bauernhof in geographiſcher Hinſicht als Kulturſtätte aufzufaſſen. Auf dem Bauplatze iſt die Kulturarbeit des Menſchen das vorherrſchende, beſtimmende Prinzip, unter Aus-

beutung der Natur und unter Anwendung der Naturkräfte vollzieht er hier die Formgebung.

Als Kultur- oder Arbeitsstätten, deren eingehende Kenntnis ebenfalls zu den Aufgaben des Geographieunterrichtes gehört, kommen in Betracht: Fabriken (Gasfabrik, Elektrizitätswerk, Zuckerfabrik, Eisenhütte, Glashütte, Porzellanwarenfabrik), Steinbruch, Sandgrube, Kali- oder Kohlenschacht, Werkstätten (Tischlerei, Schlosserei, Buchbinderei, Seilerei, Gerberei, Schmiede), Zeitungsdruckerei, Gärtnerei, Bauernhof, Molkerei, Bauplatz, Bahnhof, Dorf, Stadt, Landstraße, Gotteshaus, Bildungsanstalten, Rathaus, Post und Verwaltungsanstalten.

Naturstätten sind: Garten, Feld, Wiese, Wald, Heide, Teich, Moor, Fluß, Meer, Strand, Düne.

Der Besuch solcher Stätten ermöglicht erst, ein richtiges Bild der Erde, insbesondere volkswirtschaftliche Aufklärung zu geben. Den volkswirtschaftlichen Unterweisungen auf der Stufe der Heimatkunde und im späteren Unterrichte wird die erforderliche lebendige Anschaulichkeit auf Grund geschauter Verhältnisse zuteil. Durch die Besuche und unter Benutzung der Schülererfahrungen lernen die Schüler die Güter der Heimat und die des weiteren Vaterlandes, wo unter ähnlichen Verhältnissen gearbeitet wird, besser kennen, sie sehen die Umformung der Naturprodukte zu Nahrungsmitteln, zu Werkzeugen und zu sonstigen Verbrauchsgegenständen. Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei, Bergbau werden auch dem etwas verständlich, der nicht diesen Berufen entsprossen ist; die Schüler lernen Gewerbe, Handel, Bank- und Postwesen und die Formen und Wege des Verkehrs und des Güteraustausches durch persönliches Erleben kennen. Die Grundzüge des Weltverkehrs haben sich mir in ihrer wuchtigen Größe und Bedeutung erst erschlossen, als ich im Hamburger Hafen eine Rundfahrt machte und anschließend auf einem Kaigang das emsige Durcheinanderfahren kleinerer Motorboote und Dampfbarkassen, sowie das Laden und Entladen der Ozeanriesen geschaut hatte. Dem Stadtjungen wird es zur Abrundung seines Weltbildes durchaus förderlich sein, wenn er Gelegenheit hat, auf dem Besuche eines Bauernhofes die Eigenheit der Landbevölkerung in Hausbau, Kleidung und Lebensgewohnheiten kennen zu lernen, wie es dem Landjungen durchaus ersprießlich ist, das Leben und Treiben auf den Straßen und den Arbeitsstätten der benachbarten Stadt zu schauen.

Das Naturbild einer Gegend beeinflußt das Kulturbild, Biologie und Dynamologie bilden die ersten Grundlagen der wirtschaftlichen Verhältnisse eines Ortes. Da somit, wie von neuem einleuchtet, die Erdkunde erst auf naturkundlicher Grundlage ihre rechte Erklärung finden kann, erweist sich der Besuch von Natur- und Kulturstätten als ein notwendiges Bildungsmittel im Dienste der Erdkunde. So kann die Schule ihrer Aufgabe besser gerecht werden, die Schüler zum annähernden Verständnis der wirklichen Lebensverhältnisse zu befähigen, eine Würdigung der Arbeit in den verschiedensten Erscheinungsformen anzubahnen und dadurch sozial zu schulen. Der Schüler wird

solchen Besuchen volles Interesse entgegenbringen, wodurch das Geschaute und Erlebte dem Geiste leichter und fester eingeprägt wird. Dieser herzerfreuende Unterricht leitet weiter zum Beobachten und zur denkenden Erfassung der Umgebung an. Im Garten oder im Felde erspäht man am taufrischen Frühlingsmorgen auf den Wegen viele kleine Erdhäufchen und runde Löcher, in welche Grashälmchen, ja ganze Blätter hineingezogen sind. Den Täter können wir zwar nicht beobachten, er treibt sein lichtscheues Erdumwühlungsgeschäft während der Nacht. Wer aber am Abend mit der Lampe in den Garten geht, der wird die Regenwürmer bei der Arbeit überraschen. Wo die Gelegenheit dazu gegeben ist, wird der Lehrer den Schülern diese Beobachtungsaufgabe stellen. Die auf Grund der Anschauung gemachten Erfahrungen veranlassen uns, über die große Bedeutung der Regenwürmer für die Auflockerung und Durcharbeitung der Bodendecke zu sprechen.

Beobachtend und denkend erfassen die Schüler den Einfluß der schlechten Ernte, nicht allein auf das Leben des Landmannes, sondern aller Volksschichten. Didaktischer Materialismus ist es, von Einfuhr und Ausfuhr unserer Getreidearten zu reden, und die Zöglinge z. B. der Stadt kennen diese Getreidearten überhaupt nicht, können Roggen, Weizen und Hafer kaum oder gar nicht voneinander unterscheiden.

Das erste Ziel dieser Ausgänge ist allerdings, Einblick zu geben in das Leben der Naturwesen und das Wirken der Naturkräfte, sie erscheinen also als Maßnahmen des Naturunterrichtes. Könnte der naturkundliche Stoff nach Natur- und Kulturstätten angeordnet werden, so wäre damit nicht allein die Möglichkeit der Konzentration innerhalb der einzelnen Zweige der Naturkunde gegeben, es könnte auch eine Verbindung der Naturkunde mit der Geographie angebahnt werden.

Die Ausflüge sind, den Sachgebieten entsprechend, am besten im Rahmen der Naturunterrichtsstunden anzustellen. Dabei nimmt die Naturkunde Rücksicht auf die Bedürfnisse des geographischen Unterrichtes, und die Erdkunde verwendet in ihren Stunden die Ergebnisse, die der Naturunterricht gelegentlich der Besuche anbietet. Ich verhehle mir keineswegs die Schwierigkeit solcher Anordnungen, halte sie aber im Interesse des erdkundlichen Unterrichtes für recht ersprießlich und daher erstrebenswert.

Bezüglich der Besuche macht man immer wieder die Erfahrung, daß die Ausführung viel größeren Schwierigkeiten begegnet als die Anstellung der heimatkundlichen Ausgänge und daß sie vom Unterrichtenden einen hohen Grad Idealismus fordern. Schon das Einholen der Erlaubnis zur Besichtigung macht viele Mühe, da der Besuch störend in den Betrieb der Stätte eingreifen kann und auch nicht immer ungefährlich ist. Die Naturstätten sind der Besichtigung eher zugänglich, für den Besuch der besonders typischen Kulturstätten erwirke man sich sofort die Erlaubnis für alljährlichen Besuch. Wenn der Unternehmer mit unserer Schule rechnet, wird der Erfolg ein größerer sein. Freilich kann er verlangen, daß wir gelegentlich der Vorbereitung des Ausganges eine ernste Mahnung über

das Verhalten am Orte der Besichtigung an unsere Schüler richten. Die Resultate des Erfahrungszuwachses werden nach Schluß der Besichtigung zur freien Verwendung in Naturkunde und Geographie zusammengefaßt und geordnet. Die Beobachtungen geben ferner einen recht brauchbaren Stoff für freie Niederschriften, Aufsätze und die freien Vorträge der Schüler.

3. Schülerwanderungen.

Die bis jetzt besprochene Beobachtungstätigkeit des Schülers bezieht sich auf die nähere Umgebung des Schulortes. Soweit es die Verhältnisse gestatten, wird der „Arbeitsunterricht" auch die unmittelbare Beobachtung entfernter Landesgebiete durch Schülerwanderungen, auch mehrtägige Schülerfahrten pflegen. Als Ziele der Wanderung dienen besonders typische Landschaften und von der Natur mit reicher Schönheit ausgestattete Gegenden, um dadurch den erdkundlichen Vorstellungskreis zu erweitern und Liebe zum Vaterlande in den jungen Herzen zu wecken.

Wandereindrücke prägen sich für das ganze Leben ein, und noch lange wird der Wanderschüler freuderfüllt von den Erlebnissen seiner Fahrt erzählen. Zur Aufrechterhaltung des Frohsinns auf der Wanderung gehört, daß man den Schülern nicht allzuviel zutraue. Kilometerrenner kommen nicht zum vollen Genuß der Landschaftsschönheiten. 20 bis 30 Kilometer mögen im allgemeinen als Tagesleistung genügen; mittags mache man eine Pause von 2 1/2 Stunden. Auf einer Wanderfahrt begegnete ich einem Berliner Lehrer, der sich mit einer Reihe von Schülern auf einer mehrtägigen Reise durch Thüringen und das Harzgebiet befand. Einen Schüler hatte er bereits heim senden müssen, zwei andere lehnten sich völlig apathisch in die Wagenecke, das frische Jungenleben war allen entwichen. Die Tagesleistung war dieselbe, die ich bei glühender Sonne unter Anstraffung aller Kräfte mit Seminaristen vollführt hatte. Wir standen am Ende der Fahrt, der Berliner Herr aber hatte die Wanderung eben begonnen. Jede Wanderung mit kleineren Zöglingen muß genau bis in die Einzelheiten vorbereitet werden, der Leiter muß volle Gewißheit haben, daß die Erreichung eines Tagesziels keine übermäßige Anspannung der Kräfte verlangt. Die Reise soll eine wirkliche Erholung sein. Eine dreitägige Wanderfahrt brachte Hildesheimer Seminaristen an das Weserufer, von Kassel (Wilhelmshöhe) über den Zusammenfluß der Werra und Fulda zur Porta Westfalica. Eine viertägige Wanderung führte durch die Lüneburger Heide, durch das Gebiet des Naturschutzparkes, über Hamburg und durch den Sachsenwald. Eine andere dreitägige Ferienreise trieb unsere Wandervögel nach Süden zur Wartburg, über den Inselsberg und den Kyffhäuser. Die kleineren Halbtags- oder Tagestouren machen bekannt mit den Reizen der weiteren Umgebung des Schulortes und erstrecken sich bis zum Harz und zum Hermannsdenkmal. Es empfiehlt sich, die Tagesausflüge planmäßig zu gestalten, damit die Schüler im Laufe der Jahre die typischen

Landschaftsgebilde der Heimat kennen lernen. Man soll jedoch nicht in den Fehler fallen, in die Ferne zu schweifen, wenn man die allernächste Umgebung noch nicht geschaut hat. — Dann darf die Schülerfahrt nur geringe Anforderungen an die Barmittel der Schüler stellen. Zehn Mark reichen für eine dreitägige Fahrt hin, wie wir auf unseren Wanderungen erfahren haben. Mundvorräte wird jeder „Wandervogel" mitbringen; es werden durchgängig nur Freiquartiere in Scheunen bezogen, nötigenfalls durch Vermittelung des Ortsvorstehers oder des Lehrers. Wirte stellen ihre Scheunen für 25 Pfennig à Person zur Verfügung.

In fördernder Selbsttätigkeit übe man die Schüler während des Marsches im *Lesen der Karte*. Nach dem Meßtischblatt (1 : 25000) lasse der Wanderleiter nacheinander einzelne Schüler führen, durch Messen auf der Karte (4 cm = 1 km) wird das Entfernungsschätzen unterstützt. Wünschenswert ist es, wenn von dem Meßtischblatt der engeren Heimat mehrere Exemplare vorhanden sind, an denen im Freien planmäßig das Einlesen erfolgt. Das Meßtischblatt kostet einzeln 1 Mark, die Karte des Deutschen Reiches (1 : 100000, für größere Fahrten geeignet) 1,50 Mark oder 50 Pfennig für die unkolorierte Umdruckausgabe. Für Schulzwecke und Jugendfahrten ermäßigt sich der Preis auf 50 Pfennig für das Meßtischblatt, und 75 resp. 30 Pfennig für die Karte des Deutschen Reiches. Bei größeren Bestellungen (über 50 Stück) kostet das Meßtischblatt 25 Pfennig, die Karte des Deutschen Reiches 15 Pfennig. Bestellformulare versendet kostenfrei die Plankammer der Landesaufnahme, Berlin NW 49, Moltkestraße 4, die auch die Karten liefert.

Bildender wird der Einfluß der Wanderungen dann, wenn die gewonnenen Eindrücke nach vollzogener Tagesreise durch *kurze Notizen in einem Hefte* niedergelegt werden. Für den Lehrer hat eine solche *Nachbereitung* noch den besonderen Vorteil, daß er sich später im Unterricht an Hand der Skizzen vortrefflich vorbereiten kann, um im Unterrichte lebenweckende Landschaftsschilderungen bieten zu können. Werden an den durchwanderten Ortschaften Ansichtspostkarten (à 5 Pfg.) typischer Landschaftspunkte den Reisenotizen beigelegt, so wächst damit der Wert der Aufzeichnungen. Die Kamera liefert charakteristische Landschaftsaufnahmen für das „Wanderbuch".

4. Geologische Beobachtungen.

Auf den heimatkundlichen Ausgängen, beim Besuch der Natur- und Kulturstätten, auf der Schulwanderung leitet der Wanderleiter zum planmäßigen Beobachten an, und zwar soll er die Schüler dahin bringen, daß er auch aus eigenem Antriebe *freie Beobachtungen* anzustellen vermag, nicht bloß über das *Gegenständliche* des Wandergebietes, sondern auch über die in ihm wirkende *Kausalität*. Diese entzieht sich jedoch der nur oberflächlichen Beobachtung, so daß es zu ihrer Erfassung der vertiefenden Anleitung erst recht bedarf. Immer wird der den Tatsachen der allgemeinen Erdkunde, die sich aus dem kausalen Wirken der geologischen

Kräfte resultieren, verständnislos gegenüberstehen, der nicht gelernt hat, dies Wirken zu schauen. Gerade die geologischen Verhältnisse haben für die Bodengestaltung und Fruchtbarkeit eines Landgebietes die allergrößte Bedeutung, sie beeinflussen das Natur- und Menschenleben. Um so mehr soll sich der Lehrer angelegen sein lassen, dem Zögling die Augen zu öffnen über die eminente Bedeutung der Geologie, als sich fast alle geologischen Tatsachen im Heimatsgelände widerspiegeln und so der beste Schlüssel auch für das Verstehen fremder Landesteile gegeben werden kann. Die Basaltberge des Wesergebietes sind kegelförmig, die Granitrücken des Harzes wellig gerundet. Die Diabaskuppen des Oberharzes bei Goslar ragen hoch empor. Wo am Gehänge der weichere Tonschiefersockel freigelegt ist, haben wir steile Abhänge, z. B. am Steinberg bei Goslar. Das denkende Betrachten des heimatlichen Geländebildes wird uns überall zu denselben Erfahrungstatsachen führen.

Der Schüler lernt durch beobachtendes Schauen, wie gering der Bodenertrag sandiger Landstrecken ist, wie prächtig aber das Getreide auf lehm- und tonhaltigem, sog. schwerem Boden gedeiht. Winterweizen will Lehmboden, Zuckerrüben lieben Tonboden, Klee will Kalkboden. Sand- und Kalkboden sind nach Regengüssen schnell wieder trocken, während die tonhaltige Erde die Feuchtigkeit nur langsam einsickern läßt. Prachtvolle Vegetation ersprießt daher nicht auf Kalk- und Sandboden. Der dürre Charakter der Pflanzenwelt auf Kalkgebirgen ist erklärt. Da Kalkgebirge das Wasser aufsaugen, sind ihre Gipfel dürr, die oft schluchtenartigen Täler aber wasserreich und bergen daher gutes Wiesenland (Rauhe Alb). Dort, wo auf dem Eichsfelde der harte Sandstein ansteht, ist der Boden wenig zerklüftet, das Wasser dringt nicht so schnell in die Erde ein (die goldene Mark bei Duderstadt). Das weniger fruchtbare und baumärmere Kalkgebiet der benachbarten Ohmberge weist tiefe Fluß- und Bachrinnen auf. Der Buntsandstein an den Grenzen der Muschelkalkmulde im Thüringerlande läßt prächtige Waldungen gedeihen; die Mulden, einst Seen, und die Anschwemmungsgebiete der Wipper, Unstrut und Helme („Goldene Aue") geben den rechten Untergrund für die Kultur des Weizens und der Zuckerrübe, für Obst, Gemüse und Blumen (Erfurt). Eine ähnliche Abhängigkeit der Vegetation von den Bodenformationen weist der Thüringer Wald auf. Im Norden (Rotliegendes und Zechstein) ist die Buche der vorherrschende Baum, im Süden (Buntsandstein und kambrischer Schiefer) wiegt das Nadelholz vor.

Basalt und Granit verwittern gleichmäßig und geben eine gute Verwitterungskruste. So erklärt sich der prächtige Waldbestand auf der Basaltkuppe des Vogelgebirges, auf den sanft gewellten Granithöhen des Schwarzwaldes und des Böhmerwaldes. Auffällige Verschiedenheit in Bodengestalt und Pflanzenwuchs finden wir in den Algäuer und Bayrischen Alpen, die trotz ihrer Nachbarschaft verschiedenen Formationen angehören, jene dem Tertiär (Braunkohlezeitalter), diese dem Jura. Auf den Algäuer Alpen krönen Tannenwälder und saftreiche Matten die gleichmäßig abgerundeten Abhänge. Auch in höheren Lagen wird eine schwunghafte Senn-

wirtschaft betrieben. In den Bayrischen Alpen aber läßt der dürre, wild zerrissene, oft klammartig ausgewaschene Kalkfels nur eine spärliche Bodenvegetation aufkommen. Geologische Verhältnisse beeinflussen also den Pflanzenwuchs der einzelnen Landesgebiete und bestimmen mithin die Beschäftigung der Bevölkerung.

Zur Erfassung der Morphologie der Erdoberfläche sind geologische Kenntnisse weiterhin unentbehrlich. Beobachtungen in der Heimat geben hinreichendes Material, auch die Bodenverhältnisse anderer Länder zu begreifen. Die Sand- oder Kiesgrube, Regen- und Schneefälle, der Bach, der Wind sind gute Beobachtungsobjekte, die uns einen Einblick eröffnen in das Entstehen und Neubilden geologischer Formen.

Die Sandgrube erzählt von der Geschichte der Erdbildung, sie zeigt die Beschaffenheit des Erdinnern. Schichten, bald heller, bald dunkler gefärbt, lassen das allmähliche Werden der Erdrinde erschließen und führen auf die Vorgänge der Sedimentbildung. Die Kiesgrube zeigt noch mehr den Anteil des Wassers am Aufbau der Schichtungen. Kiesel und Granite der Kieswandungen haben dieselben abgerundeten Formen wie die Gesteine im Bach- und Flußbette. Nicht selten findet man in den Kieswandungen Versteinerungen, so den Seeigel. Sie reden von dem Weltmeere, das einst den ganzen Norden Deutschlands überflutete. Vielleicht werden auch versprengte Stückchen von Gletscherschliffen entdeckt, die uns alsdann erzählen von den Eisströmen, wie sie alles überdeckten und bis an die Höhen des Mittelgebirges vorrückten, wie eine wärmere Temperatur sie dann zu Wasser werden ließ, wie das Gewässer sich Bahn brach zum Meere und so in den Urstromtälern den Flüssen den Weg bezeichnete. Zerstreut umherliegende eratische Blöcke werden als Zeugen dieses vorzeitlichen Eistransportes angerufen. Die Sandgrube ist der beste Ort, von der Geschichte unserer Erde zu erzählen, die Kant-Laplacesche Erdbildungshypothese und die Abstammungslehre werden am besten hier den Zeugen des Erdwerdens gegenüber erörtert.

Auch am Felsabhang, beim Graben eines Brunnens, beim Ausschachten des Kellers oder bei der Anlage von Kanälen und Eisenbahndurchbrüchen bieten sich die Erdschichten als Dokumente einer großen, langen Vergangenheit der Beobachtung an.

Wie das Eis zu Schollen einbricht, wenn das Wasser unter ihm abgeleitet wird, so konnte die Einschrumpfung der Erde zu Schollenbildungen führen.

Das beim Brunnengraben aus der Seitenwandung hervortretende Wasser, die bei Gewitterregen über Steine und Balken hernieder rieselnde Wasserflut macht den Wasserfall verständlich. Das Ausschachten des Kellers bei Neubauten gibt Gelegenheit, über das Grundwasser zu sprechen.

An Steilabhängen wirkt das Wasser abrasierend und erodierend auf die Unterlage ein, es reißt tiefe Furchen. Derlei Klammenbildungen

im kleinen sieht man nach jedem starken Regen auf geneigten Brachäckern, an Bahndämmen, auf Gebirgswegen und selbst an den in Ton- und Sandgruben aufgeworfenen Erdhaufen. Daran läßt sich noch eine andere geologische Tatsache beobachten, wie sie die Erdkräfte z. B. in Bozen in gar prächtiger Form geschaffen haben, die der Erdpyramiden. Das niederrieselnde Wasser vollzieht eine allmähliche Abrasion des Steilhanges, schwerere Steinchen aber vermag es nicht fortzuspülen. Diese drücken auf ihre sandige oder tonige Unterlage, und das Wasser kann diese gefestigten Erdteilchen nicht hinabführen. Wie kleine Kanzeln erheben sich am Walle überall die winzigen Pyramiden.

Am steilen Abhange des benachbarten Kalkhügels hat sich das Bächlein eine tiefe Rinne gegraben, während es in der Ebene im breiten, flachen Bette langsamer dahineilt, am härteren Gestein vorbeibiegt und sich in Mäanderlinien (nach dem vielfach gewundenen Mäanderfluß Kleinasiens benannt) durch das Wiesental fortschlängelt. Am festeren Erdreich des Ufers findet das fließende Wasser einen stärkeren Widerstand und wird abgelenkt. Da es gemäß dem Gesetze der Trägheit das Bestreben hat, in der einmal eingeschlagenen Richtung weiterzueilen, prallt es an das gegenüberliegende Ufer. Hier wirkt der fortwährende Wellenanprall höhlend auf die Wandung ein und furcht dort das Bett tiefer aus. Das Wasser eilt schneller durch das tiefere Hohluferbett dahin, wie schwimmende Papierstückchen darlegen. Dem Hohlufer gegenüber lagern sich Sinkstoffe ab und das Wasser fließt trägeren Laufes über die Sedimente dahin. Da das Wasser am Hohlufer wieder in eine neue Richtung gedrängt wird, erzeugt es nun am gegenüberliegenden Ufer eine Aushöhlung. Unter dem Wasseranprall schieben sich die konkaven Uferstrecken immer weiter ins Wiesengelände vor, während an den konvexen Teilen fortwährend Neuablagerungen entstehen, so daß der Bach allmählich einen immer stärker gewundenen Zickzackweg beschreibt. Die Windungen nähern sich immer mehr, bis schließlich das Wasser den trennenden Damm durchbricht und auf kürzerem Wege weitereilt. Das Bett des Flusses ändert sich mithin fortwährend. Durch Einbauen von Mauerarmen aus dicken Kieseln, Pfählen und Reisigbündeln sucht man der zerstörenden Wirkung des Wassers Einhalt zu gebieten, so an dem Hohlufer der Weser bei der Porta Westfalica. Auf ähnliche Weise schützt man am Meeresufer durch diese „Buhnen" die Küste. Auf Juist, wo ein breiter Strand und hohe Dünen größeren Schutz gewähren, fehlen die Buhnen, während der von den Wellen stark bedrängte Badestrand von Norderney weit ins Meer reichende Buhnen hat. Solche Beobachtungen erklären die orographischen und hydrographischen Verhältnisse des Berglandes sowohl als der Niederungen.

Das nach starken Regengüssen arg getrübte Bachwasser und die damit verbundene Überschwemmung der Wiese macht die Marschen- und Küstenbildung verständlich. Die Terrassenlinien einer eintrocknenden Wasserlache geben Gelegenheit, die Strandlinien der norwegischen Küste zu erklären. Die Aufstauung des Wassers und des Regenschlammes vor Steinen, Sand und Laubwerk in den Straßengossen und in den Wagen-

spuren des Feldweges, der endlich erfolgende Durchbruch veranschaulichen die Entstehung von Strandseen, Binnenseen, Haffen und Nehrungen, sowie den Dammbruch. Diese Verhältnisse sind der Jugend außerordentlich vertraut, es gibt wohl keinen Jungen, der sie sich nicht schon selber im Sommerregen auf den Straßen der Stadt, auf den Wegen des Dorfes spielend erarbeitet hätte.

Für Beobachtung der Verwitterungserscheinungen bietet sich nicht minder vielfache Gelegenheit. Nach einem starken Froste zerfallen die dicken Erdballen des Ackers, das anstehende Gestein am Bergeshange spaltet sich unter der Einwirkung von Frost, Wärme, Niederschlägen und Pflanzen und verwittert allmählich. Die Kupferdächer der Kirche färben sich grün, am Eisengeländer setzt sich Rost an. Mechanische, thermische, chemische und organische Kräfte führen einen langsamen Zerfall herbei.

Eine weitere Kraft, die wesentlich mitbestimmend wirkt bei der Gestaltung des Antlitzes der Erdoberfläche, ist der Wind. Die abtragende Wirkung des Windes (Deflation) wird gelegentlich eines Wirbelsturmes studiert. Die Schüler haben die Menge des hochgewirbelten Staubes und die Größe der mitgeführten Gegenstände gesehen. An Hand solcher persönlichen Einzelerlebnisse kann sich das Bewußtsein der Riesenkraft des Sturmes den Schülern zum lebhaften, dauernden Geisteseindruck gestalten. Doch überzeugt schon die tagtägliche Beobachtung von der Macht des Windes. An trockenen Tagen trägt er ganze Sandwellen von dem kahlen Felde davon, das vorbeisausende Automobil hinterläßt eine förmliche Staubwolke. Der Schnee ist oft dunkel gefärbt vom hergetragenen Erdreich.

Schneestürme und Sandwehen auf der heimatlichen Heide werden bei Besprechung der Dünen zur Gewinnung richtiger Vorstellungen herangezogen.

Solche Beobachtungen erklären auch die Wüstenbildung. Hier haben Insolation und Verwitterung das Gestein zerkleinert, der Wind trägt die Kleinteile fort und schleift stets an der Erdoberfläche. Fehlen dann in einem Gebiete die Niederschläge, die wieder bindend auf die klastischen Gesteine einwirken, dann haben wir die Wüste im kleinen vor uns. Der Wirbelwind gibt ein Bild der Wüstenstürme. Direkte Kunde von den mächtigen Sandstürmen der Sahara gab der Staubfall im März des Jahres 1901. In Hamburg waren die Schulzimmerfenster mit vielen gelben, zum Teil rötlichen Sandtupfen bedeckt. Wie wissenschaftliche Nachforschungen feststellten, entstammte der „Blutregen" der Sahara. Der Sand war von dort in einer Höhe von 2500 Metern von Südwinden mit einer Geschwindigkeit von 70 Kilometern in der Stunde bis zur Ostsee in vier Tagen fortgetragen worden. Nach dem Ausbruch des Mont Pelée auf Martinique vom Jahre 1902 konnte man längere Zeit fast allabendlich herrliche Dämmerungserscheinungen beobachten, wie sie besonders farbenprächtig waren nach dem Ausbruch des Krakatau im Jahre 1883. Der bis in unsere Breiten fortgewehte vulkanische Staub rief im Scheine der untergehenden Sonne diese Farbenspiele am Firmamente hervor. Wuchtige Ereignisse dieser Art wirken mächtig auf den werdenden Menschen ein,

die vom Lehrer daran geknüpften Erklärungen und Belehrungen nimmt er begierig mit Dank in sich auf.

Die Lößbildung der oberrheinischen Tiefebene, des norddeutschen Flachlandes und Chinas verdankt ihre Entstehung ebenfalls der Mitwirkung des Windes. Der Wind trägt auch bei uns Sand in die tiefere Mulde und überdeckt die Pflanzen, eine Lößbildung im kleinen. In der Nähe einer Zementfabrik und an staubiger Landstraße sind Bäume und Häuser weiß bepudert.

Wer an der Meeresküste selbst lebt und das Wandern der Dünen beobachtet, sieht, wie der Mensch durch Anpflanzung des weitwurzeligen Strandhafers mit den langen Ausläufern — ich legte einen Ausläufer von 6,50 Meter Länge bloß — auf den Dünen das Sandgespenst von seinen Häusern, Gärten und Wiesen abzuhalten sucht, dem ist die Allmacht des Windes kein Rätsel mehr. Wie die umgestaltende Erdkraft formgebend einwirken kann, dafür gibt die kleine Sandinsel Memmert zwischen Borkum und Juist einen Beleg. Vor 20 Jahren war die kleine Insel dem Meeresschoß noch nicht entwachsen, heute erhebt sie sich bis zu einer Höhe von fünf Metern über der spiegelnden Flut empor und beherbergt schon recht verschiedenartiges Pflanzen- und Tierleben. Fortwährend vollzieht der Wind in den weißen, noch nicht befestigten Randdünen Veränderungen der Bodengestaltung, eine Form stürzt die andere. Am flachen Strande kräuselt er den getrockneten Sand in zarten Wellenlinien, die immer weiter wandern, vor kleinen Hindernissen (Stein, Busch) aber Halt machen. Diese kleinen Aufwellungen des Sandes können auch im Binnenlande auf sandigen Wegen und in der Sandgrube beobachtet werden und geben somit ein kleines Abbild der Dünenwanderungen. Am Meeresstrande ruft auch das wellenschlagende Wasser auf der Bodendecke ähnliche Aufwellungen hervor, und bei genauem Schauen bemerken wir, wie auch die Sandwellchen im seichten Meereswasser langsam in Richtung des fließenden Wassers fortrollen. Die zurückgehende Flut schafft am flachen Ufer ein welliges Sandgelände. Weht der Wind parallel der Küste, so sind die Windwellchen auf dem trockenen Sande des oberen Strandstreifens parallel gerichtet zu den Sandwellen, die das zurückfließende Wasser schuf, ein interessanter Anblick. In Sandmulden staut sich das Seewasser auf, gräbt sich aber alsbald eine enge Furche, in der das Wasser zur Flutgrenze abläuft. Im Wattenmeere haben diese „Prielen" oft eine Länge von mehr als 100 Metern.

Recht wechselvoll sind die Eindrücke am Meeresstrande. Außer den Anwohnern ist es heutzutage schon vielen Kindern des Binnenlandes möglich, die Wunder des Meeres zu schauen. Darum wird der Lehrer, vor allem an Mittelschulen und an Vorschulklassen, es nicht versäumen, vor den großen Ferien gelegentlich von Meeresbeobachtungen zu sprechen. Andenken an den Seebesuch, sei es ein Taschenkrebs, eine Miesmuschel, mit Seepocken besetzt, sicherlich aber ein Seestern, findet wohl jedes Jahr Eingang in das Schulzimmer des Innenlandes. Solche Gelegenheiten dürfen nicht unbenutzt vorüberstreichen. Mit lebhafter Anschaulichkeit

schildert der Lehrer in zündenden Worten das von ihm geschaute Seebild in solcher wahren Lebhaftigkeit, daß seine kleinen Zuhörer zu sehen glauben. Wo keine Beobachtungsgelegenheit der Seeherrlichkeit gegeben ist, wird die warme Erzählung eine geistige Beobachtung einleiten.

Schon die *Stimme des Meeres* ist ein geographisches Erlebnis seltener Art.

Bezaubernd auch ist der *Anblick des Meeres*. Hohe, dunkle Wogenkämme, an denen sich die Bläue des Himmels und das Glitzern der Sonne widerspiegelt, eilen in aufgebrachter Eile zum Strande und überstürzen sich hier am härteren Untergrunde, weißen Gischt emporsprühend. Schön ist das Bild des Meeres nicht minder, wenn sich das schmale Silberband des Mondlichtes als langer Streifen auf die wallende See legt oder bei drückender Hitze die Wogenkämme während der Nacht hell aufleuchten und das gepeitschte Wasser sprühende Funken umherstreut — Meerleuchten. Von den Schätzen des Meeres reden die pflanzlichen und tierischen Seebewohner, die von der zurückgehenden Flut auf das Watt oder auf die Buhnen des Flachstrandes geworfen wurden. Blasentange, Seegras, Seesterne, Seeigel, Krabben, Quallen, Schollen, Miesmuschel und Schneckenschalen bleiben in Fülle zurück und vervollständigen das Bild des Meeres.

Überall dort, wo der Schüler eine interessante geographische Einheit nicht schauen kann, versucht der Lehrer, aus seiner Erfahrung durch eine *lebensvolle Schilderung*, aus der das rege Interesse hervorleuchtet, ein *geistiges Sehen* zu vermitteln. Das Leben auf dem Bruche, auf dem Bauernhofe, am Landsee, im Moore erstehe in klarer Deutlichkeit und Wahrheit vor dem Auge des Schülers.

Hat der Lehrer keine Beobachtungsgelegenheit gehabt oder ist ihm die Gabe frischer Darstellung von der Natur vorenthalten worden, greife er lieber zu *guten Erzählern*. Meister guter Landschaftsschilderung lasse man öfters zu den Schülern sprechen. Solche *Quellen* der Erdkunde reden mit dem ganzen Reiz der Ursprünglichkeit auf den Schüler ein und lassen das nachfühlen, was große Forscher und feine Landschaftsbeobachter empfunden haben. Alexander von Humboldt, Grube, Fridtjof Nansen, Drygalski, Alb. Penck, Carl Cuhn, Sven von Hedin, Stanley u. a. bieten kristallklare Quellen, aus denen auch der Volksschüler schöpfen sollte. An Schulen mit gehobenem Bildungsziel kann ein *Quellenbuch**) mit *Musterdarstellungen* aus der besten Literatur mit viel Nutzen verwendet werden. Als Klassenlektüre eignen sich nicht minder zur inhaltlichen Vertiefung Einzelquellen, z. B. aus den „Grünen Bändchen" (Schaffstein, Köln, à 30 Pfg.) oder aus den „Quellen" (Jugendblätter, München, à 25 Pfg.); freilich darf die Behandlung solcher Quellen nicht zuviel Zeit in Anspruch nehmen. Selbständig sollen die Zöglinge lernen, dem Autor durch das Innere Afrikas, über das Weltmeer, durch Asiens Steppen und

*) Ein solches ist erschienen von *Paul Weigeldt* im Verlag von Ernst Wunderlich, Leipzig. Preis M. 2, gebunden M. 2,50.

Wüsteneien, zur Antarktis zu folgen und dort noch einmal mit dem Beobachter zu erleben, was er einst auf seiner oft recht beschwerlichen Reise erspähte.

4. Meteorologische Beobachtungen.

In Abhängigkeit von den geologischen Tatsachen erscheint uns die Witterungslehre. Höhenverhältnisse bedingen das Klima, auf dem Plateau des Rheinischen Schiefergebirges bleibt die durchschnittliche Tagestemperatur 2° unter der des Rheintales. Steigt man vom Talgelände zur Höhe einer Bergkuppe hinan, so entzieht sich keinem die Beobachtung der Temperaturabnahme bei steigender Höhe. Dementsprechend findet man auf der Höhe Blumen in voller Blüte, die im Tale bereits lange verblüht sind. So fand ich Ende Juli bei Braunlage im Harz in einer Höhe von 700 m kein einziges blühendes Exemplar des Bistorta-Knöterichs mehr, obwohl es 300—400 m höher, auf dem Brocken, noch in vollster Blüte stand.

Zur Zeit der Schneeschmelze bleibt der feste Schnee längere Zeit an den höher gelegenen Hügelabhängen haften. Noch im Mai sieht man oft bei Hildesheim in der Ferne das weiße Haupt des Brockens am Horizont aufleuchten, während das Tal bereits in Frühlingsträumen schwelgt. Der Schnee schmilzt zunächst an der Sonnenseite, und nun rinnen aus den stets dunkler werdenden Schneekrusten große Wassermengen zu Tal. Die dunkle Farbe des schmelzenden Schnees beweist den großen Staubgehalt der Luft und die Bedeutung der Schneefälle für die Reinigung der Luft.

Bei Tauwetter lösen sich Schneestückchen vom Dachfirste und reißen große Schneeballen mit sich hinab zur Erde. Sie erklären die Lawinenbildung. Da die Sonne im Süden und im Westen ihre größte Wärmekraft entfaltet, sind die Nord- und Ostabhänge des Berggeländes noch mit einer Schneekruste überzogen, wenn die stets wärmere Lenzsonne an der schneefreien Süd- und Westseite der Hügel bereits die ersten Frühlingspflanzen erweckt hat. Die Eiszapfen am Dachrande, der fallende Tropfen im feuchten Gewölbe spinnen Fäden zum Verstehen der Bildung von Stalaktiten und Stalagmiten.

Der im Herbst emporkreisende Drache gibt dem Kinde die erste Kunde von Winden, die oben in den Lüften oft in entgegengesetzter Richtung zu dem Winde der Erdoberfläche streichen. Nun verstehen die Schüler auch, wie es kommen mag, daß einige Wolken nach Westen dahinziehen, obwohl die unteren Nimbuswolken gegen Osten wandern. Berichte der Luftfahrer über widrige Winde werden nach solchen voraufgegangenen Beobachtungen besser verstanden. Wie der Aeronaut dazu genötigt ist, warme Mäntel und Kragen zur Luftfahrt anzulegen, wird durch die Beobachtung der größeren Kälte auf Bergen, Türmen geklärt. Beträgt die geothermische Höhenstufe, bei der die Wärme durchschnittlich um 1° abnimmt, 100 m, dann begreifen wir, daß auf den Alpenhöhen ewiger Schnee glänzt. Anzu-

empfehlen ist die Mitführung eines Thermometers auf Lehrausflügen ins Bergland, z. B. zu einer Brockenfahrt, um die Temperaturabnahme bei steigender Höhe exakt nachprüfen zu können.

Mit der geothermischen Tiefenstufe macht das Absteigen in einen Schacht bekannt. Schon im windstillen, grundgeschützten Keller ist die größere Wärme wahrnehmbar. Auffallend jedoch steigert sich die Temperatur auf einer Schachtfahrt bei zunehmender Tiefe. Im Winter fuhren wir bei 0° in einen Kalischacht. Je tiefer man gelangt, desto merklicher ist die Wärmezunahme. Der Steiger gibt die Tiefe des Stollens auf 700 m an, das Thermometer weist hier 22° auf. Die Festsetzung der geothermischen Tiefenstufe auf ca. 30 m wird ohne große Mühe berechnet.

Die Schachtfahrt brachte ferner die Zunahme des Luftdruckes bei anwachsender Tiefe durch den immer stärker werdenden Druck auf das Trommelfell zum Bewußtsein. Welches Gefühl werden wir erst haben beim Auffahren in den blauen Himmel oder beim Besteigen hoher Berge! Hier ist die Darbietung eines Quellenlesestückes über die Empfindungen gelegentlich eines Aufstieges auf die Höhe eines Alpenberges am Platze.

Die Luftdruckabnahme ermöglicht die Höhenmessung, bei ca. 10,5 m Erhebung fällt das Barometer um 1 mm. Dieser Wert ist nicht immer derselbe, denn bei zunehmender Wärme dehnt sich die Luft aus und wird daher leichter. Der Luftdruck desselben Ortes muß mithin kleiner werden. Noch ein anderes Moment kommt in Betracht. Temperaturgrade beeinflussen auch insofern die Barometerstände, als das Quecksilber des Luftdruckmessers selbst durch die Wärme ausgedehnt wird. Um richtige Vergleichswerte zu bekommen und die Abweichungen der Feststellungen der amtlichen Wetterkarte von unseren Beobachtungsresultaten zu verstehen, werden die festgestellten Barometerstände auf 0° C und auf den Meeresspiegel reduziert. Hildesheim liegt 92 m über dem Meeresspiegel. Wird der mittlere Barometerstand auf 760 mm angegeben, so würde der Luftdruck für Hildesheim um 92 : 10,5 = annähernd 8 ½ mm geringer, also 751 ½ mm sein. Am 19. August 1912 zeigte das Barometer bei einer Temperatur von 19° C 765 mm Luftdruck an. Nach besonderen Tabellen, die die Beeinflussung des Standes bei verschiedener Temperatur und verschiedener Höhenlage wiedergeben, läßt sich der Stand auf 0° C und auf den Meeresspiegel zurückführen. Bei 19° C und 765 mm ergibt nach der Reduktionstabelle die Zurückführung auf 0° C 765 — 2,4 = 762,6 mm. Die Reduktionstabelle auf den Meeresspiegel zeigt an, daß bei 19° C und 765 mm Luftdruck sich dieser bei einer Höhe von 11,4 m um 1 mm erniedrigt. Zur Reduktion des auf 0° C berechneten Standes von 762,6 mm auf den Meeresspiegel, wäre demnach 92 : 11,4 = beinahe 8,1 hinzuzuzählen = 770,7 mm. Der Luftdruck ist ferner wie die Temperatur von Windrichtungen abhängig.

Solche meteorologischen Wechselverhältnisse erschließen sich dem Schüler am besten, wenn systematisch betriebene Klassenbeobachtungen angestellt werden. Den Mittelpunkt dieser Arbeitsleistung bildet das Beobachtungsbrett auf dem Schulkorridor. Das

Brett ist praktisch in einer Länge von 1,50 m und einer Höhe von 1 m zu wählen, damit es auch die Tabellen für Beobachtung der Ankunft und des Fortzuges der Vögel (Vogelkalender) und des Aufblühens der Pflanzen (Pflanzenkalender), ferner eine Liste der im laufenden Monat am Orte wahrzunehmenden Erscheinungen aufnehmen kann.

Der metorologischen Beobachtung im besonderen dient das Wetterblatt. Durch Wiederdruck werden für mehrere Jahre ausreichende Tabellen hergestellt. Die Überschrift aller Blätter laute etwa: „Wetterblatt . . .". Die erste Rubrik bringt die Monatstage. Nun folgt der durch senkrechte und wagerechte Linien in Quadrate geteilte Raum zur Eintragung der relativen Luftfeuchtigkeit (°), des Luftdruckes (•) und der Temperatur (×). Die drei vorderen senkrechten Reihen enthalten die Angabe der Luftfeuchtigkeit, der Barometerstände, die Barometerstände von 730 bis 780 mm, die Thermometerstände in 50 Graden, von — 20° bis + 30°. Auf der oberen Linie entsprechen sich die Benennungen 780 mm und + 30°, auf der unteren 730 mm und — 20°. Diese mittleren Stände können freilich überschritten werden, so im Sommer 1911, der bis 34° im Schatten aufwies. Doch ist aus zwei Gründen die Wahl auf eine solche Anordnung gefallen. Zunächst lassen sich auf diese Weise bequem durch mechanische Vervielfältigung die Tabellen für alle Monate herstellen. Die vorzüglichen Karten in Magnus' Büchlein für Wetterbeobachter (Hannover) haben für die Monate der einzelnen Jahreszeiten verschiedene Tabellen. Zwar reicht unsere mittlere Tabelle für hohe und recht niedrige Temperaturen nicht aus. Doch ereignet sich ein Überschreiten nur selten und kann dann durch die Barometer- oder Thermometerkurve über die Grenzen des Vordruckes hinaus eingetragen werden. Dadurch kennzeichnet es sich dann als etwas Außergewöhnliches. Der größere methodische Vorteil einer für alle Monate gleichen Grundtabelle scheint mir darin zu liegen, daß am Schlusse der Jahreszeit oder des Jahres alle Blätter an der Längswand des Schulraumes aufgehängt werden können und nun das Fallen und Steigen der Kurven während des größeren Zeitraumes leichter fortlaufend zu überschauen ist. Weitere Rubriken sind bestimmt für die Eintragung der Windrichtung und der Windstärken, für die Aufzeichnung der Bewölkung, der Niederschläge und der Prognose.

Zu empfehlen sind die Beobachtungsblätter, die der Verlag von A. Pichlers Wtw. & Sohn, Wien, gedruckt hat. Für Temperaturgrade und Barometerstand sind auf den Einzelblättern untereinander zwei Rubriken vorgezeichnet. Ähnlich sind die großen Blätter aus der Druckerei der Hamburgischen Schulsynode, Max Lehnert, eingerichtet. Prof. Freybe hat einen Wetterkarten-Atlas herausgegeben, der an 20 methodisch angeordneten Wetterkarten das Lesen dieser Karten fördern will. Bei J. A. Stein, Frankfurt a. M., erscheint eine Wetterkurventafel. Das Liniennetz der Vorderseite dient der Eintragung der Beobachtung, die Übersichten der Rückseite bringen Temperatur, Luftdruck und Niederschläge des Jahres zur Darstellung.

Unser „Wetterblatt" ist besonders dazu geeignet, von jedem einzelnen

Schüler geführt zu werden. Hat ein Schüler an Hand des Blattes einen Monat lang die täglichen Beobachtungen angestellt, so dürfte dies eine gute Einführung in das Verständnis der meteorologischen Grunderscheinungen gewährleisten. Über die Verwertung des Beobachtungsblattes siehe die Vorderseite des angefügten Wetterblattes*).

Für die einfachsten Schulverhältnisse genügt die Aufzeichnung der Temperaturen und Barometerstände im quadrierten Netz unseres Beobachtungsblattes. Morgens 8 Uhr werden alle Eintragungen vollzogen und dann unter Benutzung der daneben aufgehängten amtlichen Wetterkarte Mutmaßungen über das kommende Wetter des Nachmittages und und des folgenden Tages aufgestellt. Auch wird die am Vortage gestellte Prognose auf ihre Richtigkeit geprüft. Es könnte auffallen, daß wir nur eine Eintragung am Morgen, 8 Uhr, vornehmen, während doch sonst eine dreimalige Beobachtung und Aufzeichnung gefordert wird. Handelt es sich darum, Durchschnittsresultate für den Tag, für den Monat und weiterhin für das Jahr zu erarbeiten, wird täglich ein zwei- oder dreimaliges Kontrollieren der Apparate notwendig sein (7, 1, 9 Uhr — 8 Uhr morgens und 8 Uhr abends). Für die elementaren und mittleren Bildungsanstalten jedoch sollten wir nicht allzuviel wissenschaftlichen Ballast fordern, sondern vielmehr mit arbeitsfähigem Wissen anfüllen. Die meteorologischen Beobachtungen sind praktischer Natur, sie sollen lernen, das Bild der Hydrosphäre und Atmosphäre zu verstehen und schon morgens mit einiger Sicherheit das Wetter des Tages zu bestimmen.

Wie stark das Bedürfnis nach Kenntnis der Grundprinzipien in der Witterungskunde ist, weiß jeder an sich selbst zu beurteilen. Morgen soll eine Landfahrt unternommen werden. Wird es gutes Wetter bleiben? — Das Korn ist reif, der Schnitt kann erfolgen. Das Gras harrt des Mähens. Wird das Wetter das Schneiden gestatten? Wenn Regen vor der Türe steht, wird der Schaden groß sein. Kommt kein Regen, ist es unpraktisch, junge Kohl- oder Runkelpflänzchen einzusetzen. Anhaltende Dürre würde alles vertrocknen. — Morgen findet der Schulausflug statt. Wie fiebert das jugendliche Herz vor ungeduldiger Erwartung, wie oft werden Himmel, Wind, Barometer, Thermometer, Wetterkarte und Lehrer nach der bevorstehenden Witterung gefragt. Solche Gelegenheiten benutze der Lehrer, um auf Grund des entfachten Interesses an wetterkundlichen Verhältnissen das meteorologische Wissen zu vertiefen.

Bei jedem Alter, in allen Ständen ist das Bedürfnis nach Erkundung der bevorstehenden Wetterlage gleich stark. Der Landmann ist am meisten abhängig von Wind und Wetter, und er hat sich im Laufe der Jahre einen guten Fonds zur Beurteilung der Witterung gesammelt. Bei ihm hole sich der Lehrer manches wetterkundliche Goldkörnlein, von dessem Glanze er seinen Schülern abgebe.

Was erfahren wir bei ihm nicht alles. „Schwatte Bunken" im Südwesten sind ihm am hellen Sommertage sichere Vorboten des Gewitters.

*) Das „Wetterblatt" wird in 100 Exemplaren zu 4 M. abgegeben. Verlag Ernst Wunderlich in Leipzig.

„Steht der Wind unten", wird es vielleicht regnen. „Dreht er sich nach oben", d. h. wendet er sich im Sommer über Osten nach Norden, gibt es gutes Heu- und Erntewetter. Rennen die Wolken gegen den Wind, ist kein gutes Erntewetter zu erwarten. Den Schülern geben wir an Hand der Wetterkarte die Tatsachenunterlage solcher Bauernweisheit, daß z. B. im ersteren Falle, bei der Drehung des Windes nach Süden, ein Minimum im Anzuge ist; ein kommendes Maximum bringt Ost- und Nordwinde. — Bei bedecktem Himmel streut der Bauer sein Heu, steht der Wind im Osten, wird es sich aufklären; Südwestwinde bedeuten ihm nimmer Gutes. „Steht der Wind wider die Sonne, öffnet der Himmel die Tonne." Wandern dann noch ganz kleine Zirruswolken hoch am Himmel dahin, steht Regen hinter dem Horizonte. Klar durchsichtige Luft und steigender Nebel weisen nicht selten auf Regen hin. Dem Schüler erklären wir die Zirruswolken als Vorläufer des Minimums mit seinen dicken Nimbuswolken. Zum Kennenlernen der Wolken und Nachprüfung der dargelegten Wahrheiten führe man die Zöglinge von Zeit zu Zeit auf den Schulplatz oder lasse die Gestaltungen und das Wandern der Wolken gelegentlich eines Schulausfluges unter freiem Himmel betrachten. Aus Erfahrung lernt das Kind

„Abendraut
God Wiar bedaut.
Morgenraut
Naver de Strauden flaut."

„Am Abend rote Sonne, ist des Schäfers Wonne, Rotsonne am Morgen bringt dem Schäfer Sorgen." Viele dieser Bauernregeln sind mit gutem Nutzen auch der Schule dienstbar zu machen. Doch ergibt sich auch die Notwendigkeit, hier und da der allzu großen Willkür der Wetterregeln zu steuern und Aberglauben zu zerstreuen. Mond und Kalender dürfen nicht als unfehlbare Wetterpropheten angesehen werden. Der Landmann schreibt dem Monde einen recht großen Einfluß zu. Obschon die Wissenschaft in dieser Frage z. B. einen verneinenden Standpunkt einnimmt, wäre es doch möglich, daß sie auf Grund neuer Ergebnisse ihre Ansicht korrigieren könnte. Dem Wettermacher des Kalenders ist am leichtesten beizukommen, wenn man während eines größeren Zeitraumes auf die Willkür der Wetterfestsetzungen hinweist und ihn durch Hinweis auf das wirkliche Wetter Lügen straft. Die Erfahrungen aber, die sich von Generationen auf Generationen übertragen haben, sind im allgemeinen nicht von der Hand zu weisen; das sei hier nochmals betont.

Soweit die Wetterpropheten den Naturwesen angehören, die vielfach noch mehr als der Mensch von Feuchtigkeit abhängig sind, wird auch das Studium ihres Verhaltens bei Witterungsumschlägen in den Kreis der meteorologischen Beobachtung hineinzuziehen sein. Dieser oft recht zuverlässigen Wetterboten gibt es im Tier- und Pflanzenreiche eine Menge.

Unter den Vögeln gibt es viele Regenpropheten, die durch lautes Schreien oder unruhiges Gebahren auf nahe bevorstehende Niederschläge aufmerksam machen. Als König der Wetterpropheten gilt der Hahn; lautes Krähen zu ungewohnter Zeit kündigt Regen an. Bei den Hühnern kommt es oft vor, daß sie recht spät zur Ruhe gehen oder gar noch einmal vom Hühnerboden herunterkommen, Futter zu suchen. Wenn dann die Gänse und der Pfau laut lärmen, steht Regen bevor. Früher, lauter Amselschlag, der lachende Ruf des Spechtes, das im Busche singende Rotkehlchen, die niedrig auf der Mückenjagd über den Teich dahingleitende Schwalbe, der eifrige Ruf des Wendehalses gelten als Verkünder des Regens. Wenn aber die Schwalben hoch in den Lüften kreisen, das Rotkehlchen auf der höchsten Spitze des Baumes seinen melodischen Oktavensang flötet, wird die Sonne lachen.

Schafe blöken vor kommendem Regen, Maulwürfe und Regenwürmer gehen an ihre Wühlarbeit. Richtet die Spinne ihr Netz zum Beutefang zu, steht gutes Wetter bevor. Wenn die Bienen in der Nähe ihres Stockes weilen, regnet es bald. Den Fliegenscharen vor den Fenstern folgt ein Gewitter.

Die Pflanzen bieten nicht minder Gelegenheit, durch Beobachtung derselben das kommende Wetter zu bestimmen. Viele Blüten schließen vor dem Regen ihre Krone, z. B. Löwenzahn, Maßliebchen, Hühnerdarm (Stellaria media), der Klee legt seine Blättchen zusammen und die Rosettenblätter der Kastanie hängen welk herunter. Betäubender Blütenduft gilt ebenfalls als Regenanzeiger.

Einige wenige dieser jedermann zugänglichen Beobachtungen bieten nun wenig mehr als eine Variante des Sprichwortes: Nach Sonnenschein folgt Regen, z. B. das Welkwerden der Blätter bei dürstendem Boden. Die meisten jedoch sind begründet und legen Zeugnis ab von dem feinen Wettersinn, z. B. der Spinne. Andere sind wiederum natürlich erklärbar durch die Kausalität. Die Schwalben fliegen vor Regenwetter niedrig über den Boden dahin, weil sich dort die Mücken aufhalten, die sich vor dem Niederschlag rechtzeitig zur Erde begeben, bei schönem Wetter jedoch Luftreigen aufführen.

Weil diese Ergebnisse der „Bauernweisheit" ernste Unterlagen haben und in der Regel untrüglich sind, ergänzen sie das Beobachten der Wolken und des Windes, sowie der meteorologischen Meßinstrumente.

Möge die Wetterkunde auf Grund der Eigentätigkeit endlich mehr Eingang finden in allen Schulen. Zwar wird man die Meteorologie auch als Zweig des physikalischen Unterrichts ansehen können. Es kommt aber immer mehr in Aufnahme, sie dem erdkundlichen Unterricht zuzurechnen. Mit Recht. Meteorologie und Klima können, getrennt betrachtet, nicht zu einer einheitlichen Erfassung der Vorgänge in der Luft- und Wassersphäre führen. Oft ist das Klima auch von den Eigenheiten der Lithosphäre abhängig. Den großen Einfluß des Klimas auf das landwirtschaftliche und kulturelle Bild ferner Länder lernt man begreifen, wenn die Verhält-

nisse der Heimat richtig geschaut und in Wechselbeziehungen gesetzt sind. Das Betrachten der Wetterkarten veranschaulicht auf das beste die klimatischen Lagen des europäischen Festlandes. Welch ein Unterschied herrscht nicht bezüglich des Klimas zwischen den Ortschaften der Küste und des russischen Binnenlandes, Orte derselben Breitengrade haben vollständig abweichende Wärmegrade und Luftdruckstärken. Warum? Die Antwort ist praktische Erdkunde. Der physikalische Unterricht übermittelt das Verständnis der Hilfsinstrumente (Thermometer, Barometer, Hygrometer, Regenmesser), die Erdkunde schreitet zur praktischen Anwendung auf heimatlicher Erde.

Vernünftige Arbeitsteilung läßt die Zuteilung der meteorologischen Arbeit zum erdkundlichen Unterricht nicht minder als gerechtfertigt erscheinen. Die Disziplinen des Naturunterrichtes bieten allzu reiche Gelegenheit zur Selbstbetätigung des Schülers; dem Tummelplatze des Selbsttuns im Unterrichte der Erdkunde sind bedeutend engere Grenzen gezogen, besonders auf den höheren Stufen, wo die meteorologische Beobachtung mit dem größten Erfolg betrieben werden kann.

5. Astronomische Beobachtungen.

Die geologische Beobachtung lehrte die Morphologie der Erdoberfläche begreifen, die meteorologische Beobachtung führte ein in die Vorgänge des Luft- und Wolkenringes der Atmosphäre. Die astronomische Beobachtung leitet uns hinweg von der Erde in die unendlichen Himmelsweiten und läßt uns staunend die Wunder des Himmelszeltes betrachten.

„Die Himmel rühmen des Ewigen Ehre." Doch wer richtet in unserer hastenden Zeit den Blick nach oben und schlürft unter dem weiten sternfunkelnden Himmelszelte, in Betrachtung versunken, aus dem immer vollen Becher wahrer Naturfreude und beseligender Ruhe! Wenige Wahrheitssucher sind es. Erobere man der Jugend das Traumland des Märchens mit seinen glitzernden Sternen und rauschenden Wäldern zurück! Die astronomischen Belehrungen packen jedes Kind, besonders dann, wenn man die Schüler selbst schauen läßt und ihren Geist auf den Flügeln unserer lebhaften Schilderung durch die Weiten der Sternenwelt führt und ihn auf einzelnen Himmelskörpern zu genauerer Betrachtung verweilen läßt.

In erster Zeit, auf der Stufe der Heimatkunde, wird man allerdings mit seinen Zöglingen nur in der Welt der Erscheinungen leben. Später kommt dann das Abstrahieren vom Sinnfälligen und, losgelöst von unserer Erde, das geistige Schauen der wirklichen Verhältnisse. Sofern das erstere in Betracht kommt, ist die Beobachtung anwendbar, zur Erklärung der wirklichen Bewegung bedarf es der Versuche, der Skizze und des belebenden Wortes. Wir werden bei Besprechung der Versuche darauf zurückkommen. Hier handelt es sich um das Beobachten der Erscheinungen und Bewegungen am Himmel.

Wahrnehmungen der frühen Jugendjahre, die auch schon das vorschulpflichtige Kind machte, führen in die astronomischen Erscheinungen ein. Dahin gehört die Beobachtung des früher und später erfolgenden Aufganges der Sonne an verschiedenen Punkten des Horizontes, die Betrachtung der Lichtgestalten des Mondes, des hellen Abendsternes, des Himmelswagens. Das vorhandene Erfahrungswissen findet in der Schule seine Klärung und Erweiterung durch zielbewußt betriebene Beobachtungen. Die Schüler lernen achten auf Aufgangs- und Untergangspunkt der Sonne im Frühjahr, Sommer, Herbst und Winter. Die tägliche scheinbare Bewegung der Sonne, die durch die Rotation der Erde hervorgerufen wird, ist jedem Kinde bekannt, weniger aber das Wandern der Sonne von Süden nach Norden und umgekehrt. Wohl nimmt jeder wahr, daß die Sonne im Sommer höher am Himmel steht als im Winter. Exakt wird die Beobachtung, wenn die Erscheinung des Auf- und Absteigens am Horizont festgelegt wird. Viermal im Jahre kann den Schülern ein Versammeln vor Beginn des Unterrichts auf dem Schulhofe zugemutet werden. Von demselben Punkte aus wird alsdann das Hochsteigen des Sonnenballes hinter den Erhebungen des Horizontes geschaut, am 21. März und am 23. September morgens 6 Uhr am selben Orte, z. B. hinter dem N.schen Hause, am 21. Juni weiter nördlich in Richtung der Talwiese, am 21. Dezember hinter dem Turm des südlicher gelegenen Kirchdorfes. Auch die Niedergangspunkte werden gemeinschaftlich oder als Hausarbeit festgelegt. Wenigstens zweimal im Jahre als Mindestanforderung werde die Klassenbeobachtung vollzogen. Auf Grund solcher Unternehmungen verlieren Ausdrücke: Ostpunkt, Westpunkt, Wendekreis, Tag- und Nachtgleiche, Aquator von ihrem abstrakten Charakter. Gerade der direkte Hinweis auf diese astronomischen Tatsachen prägt sie dem Geiste ein. Wie lang der Tag am 21. März und 23. September ist, wurde unter Benutzung der Uhr dargelegt, die Schüler erfuhren auch durch Selbsttun, wann der längste und kürzeste Tag waren und von welcher Dauer sie sind.

Am meisten Schwierigkeiten bereitet der Jugend gewiß das Verstehen der Wandlungen des Standortes und der Lichtgestalten des Mondes. Da der Mond sich um die Erde dreht, er uns aber als Vollscheibe stets dieselbe Landschaft vorzeigt, schließen wir: Während des Umlaufes des Mondes um die Erde (genau: während des siderischen Monats) vollzieht der Mond eine Drehung um die eigene Achse. Die Bewegung um die Erde erhellt aus den wechselnden Lichtgestalten. Während eines Monats wird die besondere Aufmerksamkeit auf die Veränderung des Mondbildes zu lenken sein. Die Beobachtung beginnt mit dem Neumonde, den wir nach einigem Suchen am Tageshimmel entdecken. Bald schauen wir kurz nach Sonnenuntergang eine schmale erleuchtete Sichel im Westen. An jedem Abend können wir feststellen, wie der Mond immer mehr nach Osten zurückbleibt, die Sichel jedoch stetig an Breite zunimmt, bis der Mond in einer Entfernung um 90° von der Sonne das erste Viertel erleuchtet hat. Nach weiteren ca. 7 Tagen 9 Stunden steht der Mond der

Sonne gegenüber: Vollmond. Er erhebt sich bei Sonnenuntergang und ist während der ganzen Nacht zu beobachten. Nun wird bestimmt, um wieviel der Mond täglich später aufgeht. Resultat: ca. 1 Stunde. Schließlich erhellt er nur mehr als letztes Viertel die zweite Hälfte der Nacht und geht endlich nach 29 Tagen, 12 Stunden, 44 Minuten (synodischer Monat) mit der Sonne zu gleicher Zeit als Neumond auf. Das Entfernen des Mondes und der Sonne gegen Osten erklärt, wie bei der Sonnenfinsternis der Mond an der Sonnenscheibe vorbeiziehen muß. Die Sonnenfinsternis vom 17. April 1912 zeigte das Vorübergehen von Westen nach Osten.

Solche besonderen Erscheinungen, Mond- und Sonnenverfinsterungen, Sternschnuppenfälle (9.—12. August, 13.—14. November), Kometen, Dämmerungsphänomene werden eingehend in der Klasse vorbereitet, damit sich die Beobachtung möglichst fruchtbringend gestaltet. Die monatlichen Vorgänge und Erscheinungen am Himmelsdome verzeichne der Lehrer auf der Beobachtungstafel oder bringe Zeitungsausschnitte über den Sternenhimmel im betreffenden Monat auf der Tafel an. Sicherlich wird dieser Hinweis anregen zur Betrachtung des gestirnten Himmels. Die Kinder lernen auch auf das Wandern und Wechseln der Schatten achten. Zur Herstellung einer Sonnenuhr als Hausaufgabe rege man die Schüler an.

Die Orientierung am Sternengewölbe ist nicht allzu schwierig, aber interessant und erbauend für das ganze Leben. Den Polarstern, den großen Bären, das Siebengestirn, die Sterne der Milchstraße, den Orion und Sirius der Winternacht, das Bootessternbild mit dem Arktur des Sommerhimmels sollte jeder auffinden können. Um die Stellung der Gestirne angeben zu können, wird man Belehrungen einflechten über den Meridian des Ortes, der durch Zenit und Nordpol geht. Der Vertikalkreis läuft durch Stern und Zenit. Auf dieser Linie bezeichnet die Höhe den Abstand des Sternes vom Horizonte. Azimut ist die Winkelgröße, die durch den Vertikalkreis eines Gestirnes und unseren Meridian begrenzt wird, also der Abstand des Gestirnes von unserem Südpunkt am Horizonte. In Schulen mit gehobenem Bildungsziel unterstützen drehbare Sternkarten das Betrachten des gestirnten Himmels. Beobachtungen zu den verschiedenen Jahreszeiten geben einen Einblick in das Kreisen der Gestirne um den Polarstern. Die Zirkumpolarsterne sind bald eingeprägt. Die Bewegung dieser Sterne um die Himmelsachse in der Nähe des Polarsternes wird am auffälligsten bei dem Sternbild des großen Bären. Im Frühling bis in den Sommer hinein sind die unteren Räder gegen Abend nach Süden gerichtet, und der Löwe erscheint unter dem Bären. Im Herbst und Vorwinter sieht man den Himmelswagen umgekehrt am Nordhimmel.

Wie aber ist die Beobachtung des Abend- und Nachthimmels anzustellen, da die Unterrichtszeit in die Tagesstunden fällt?

Der Lehrer versammele abends ab und zu seine Schüler auf dem Schulplatze, auf dem Exerzierplatz oder in den Stadtparks und rege die Kinder ferner an, zu Hause vom Boden aus oder auf dem freien Felde den Blick nach oben zu richten. Öftere Beobachtungen belehren auch

darüber, daß nicht jeden Abend die gleichen Gestirne zur selben Zeit aufgehen. Sie sehen vielmehr, wie die einzelnen Sternbilder täglich früher am Horizont erscheinen.

Am 15. Oktober erhebt sich das Zwillingsgestirn am Osthimmel um 10 Uhr, am 1. November schon um 9 Uhr und am 1. Dezember schon um 7 Uhr. Daß ein Stern jeden Tag 3 Minuten 56 Sekunden früher untergeht, läßt sich durch das Verschwinden über dem Dachfirst an zwei aufeinanderfolgenden Tagen beobachten. Schwarzschild (Astron. Beobachtg. m. element. Hilfsmitteln. Teubner, Leipzig.) benutzt dazu eine Pappröhre oder ein durchlochtes Blatt Papier auf einer Glasscheibe. Die eigentliche Erklärung dieser nur scheinbaren Bewegungen, der Stillstand des Polarsternes und die kreisende Bewegung des großen Bären um diesen Stern, der beinahe im Himmelspol steht, das Zurückbleiben der Sonne vor den Sternen, können ihre Erklärung durch die reine Beobachtung nicht finden. Um in die astronomische Welt der Wirklichkeit einzuführen, wenden wir andere Hilfsmittel des Unterrichts an, den Versuch.

III. Geographische Versuche.

Der Versuch will die der Beobachtung gesetzten Grenzen überschreiten und Aufschlüsse erarbeiten, wo die Beobachtung allein zur Klärung nicht ausreicht. In vielen Fällen reiht sich der Versuch naturgemäß an die Beobachtung an, insofern der Geist nicht zufrieden ist mit den durch ein bloßes Schauen erarbeiteten Ergebnissen. Er drängt die passive Hand, *aktiv einzugreifen in den Verlauf des Erscheinens, um dieses vielseitig und gründlich beobachten zu können.* Der Versuch ist ein *planmäßiges Beobachten*, bei dem *Geist und Körper* sich *aktiv* betätigen.

Aus zwei Gründen ist der erdkundliche Versuch *notwendig*.

1. Nicht immer ist der Schulort in gleich günstiger Weise für Anstellung von Schülerbeobachtungen geeignet. In Städten wird z. B. etwas spezifisch anderes zur Beobachtung drängen als auf dem Lande. Manchmal sind die örtlichen Umstände der direkten Beobachtung wenig günstig. Überall jedoch wird der Lehrer *Beobachtungsgelegenheit* schaffen können, gegebenenfalls durch *planmäßiges Eingreifen* in die Wirkungsweise z. B. der Erdkräfte oder auch durch *zielentsprechendes, künstlich herbeigeführtes Naturwirken*; er wird *Versuche* anstellen und von den *Schülern üben lassen*.

Eine Freibeobachtung allein führt dort nicht zu greifbaren Resultaten, wo wir *gewordene Verhältnisse* vor uns haben, an denen sich keine Veränderungen mehr vollziehen. Kann dies Gewordene, z. B. die Gestaltung der Erdoberfläche durch den Versuch zu einem Werden im kleinen vorgeführt werden, so werden wir ihn nicht entbehren wollen.

Der Versuch ist also notwendig als *Weiterführung der Freibeobachtung* dort, wo das reine Beobachten allein zum Verstehen gewordener Verhältnisse nicht ausreicht, notwendig zur Übermittelung einer vertiefteren Länderkunde.

2. Wie die vorangehenden Besprechungen zeigten, ist das *Verständnis des wirklichen Geschehens im Himmelsraume* durch die reine Beobachtung nicht zu erschließen. Diese zeigt nur scheinbare Bewegungen, sie täuscht, wie sie jahrhundertelang die Menschheit im Finstern tappen ließ. Durch Nachahmung der Bewegungserscheinungen mittels künstlicher Apparate wird das wirkliche Geschehen augenscheinlich vorgeführt. Zeigt dies Geschehen am künstlich herbeigeführten Versuch dieselben Beob-

achtungsergebnisse, werden wir schließen dürfen: Die Vorgänge im Himmelsraume gestalten sich analog unseren Versuchsverhältnissen. Der Versuch ist also hier das einzige Mittel, durch Eigentun des Schülers *Einblicke in das wirkliche Geschehen* zu vermitteln, notwendig also zur Vermittelung einer vertiefteren *Himmelskunde*.

Damit sind die zwei großen Gebiete gekennzeichnet, die den erdkundlichen Versuch zulassen, die *allgemeine* Erdkunde, insbesondere die *Geologie* und die *mathematisch-astronomische* Geographie.

Eine *große Apparatur* aber macht das Unterrichtsverfahren zu umständlich. Die Massenhaftigkeit der gewonnenen Eindrücke wirkt verwirrend, und unter dem Wust des Beiwerkes entschwindet nur zu leicht das Wesentliche. Wo sich der Versuch durch Einfachheit auszeichnete, ermöglicht er ein leichteres Überblicken der Vorgänge; die gewonnenen Ergebnisse behalten konkrete Unterlagen, die ein sicheres Behalten gewährleisten.

Fort mit den komplizierten Apparaten und Versuchsanordnungen, auch schon im Interesse der Zeitgewinnung! Je *einfacher* die Versuche sind und je *schneller* sie anzustellen sind, um so höher sind sie einzuschätzen.

Sie sollen nicht allein als *Demonstrationsversuche* angewendet werden, einfache Versuche eignen sich auch zu *Schülerübungen*. Sind einige Versuche nur als Demonstrationsversuche anwendbar, wird man doch die Schüler als Helfer heranziehen und bei Wiederholung dieser Versuche in der folgenden Stunde Schüler als Experimentatoren aufrufen.

Nach der Örtlichkeit, an der die Ausführung erfolgt, können die Versuche sein: *Schulversuche* und *Freiversuche*. Erstere werden im Schulzimmer oder auf dem Schulhofe unternommen, die Freiversuche gelegentlich der Schulausgänge oder der Lehrwanderungen in der freien Natur.

In zwei Gruppen soll sich nunmehr die Einzelbesprechung der leicht ausführbaren Versuche anschließen, Versuche zur Klärung der *geologischen Verhältnisse* und solche zur Aufdeckung *astronomischer Erscheinungen* und *Bewegungen*.

1. Geomorphologische Versuche.

Der *Sandkasten* oder der *Sandhaufen* des Schulzimmers oder des Schulhofes gibt Anregung zu einer ganzen Serie recht einfacher instruktiver Versuche. Es empfiehlt sich auch der Klassenbesuch einer *Sand-, Lehm-* oder *Tongrube*, einmal, weil dort von der *ganzen Klasse* gleichzeitig gearbeitet werden kann, dann, weil dort Gelegenheit zu manchen Beobachtungen gegeben ist. Wo dieses einfachste Formmaterial in der Nähe des Schulortes nicht zur Benutzung frei liegt, wird die Schulverwaltung nutzbringend auf einer Anhöhe des Schulortes eine Sandanlage für Schulzwecke herrichten lassen. Der Sandkasten (2 m : 1,80 m) kann in der

Klasse auf die Bänke gelegt werden. Die Schüler stellen sich zur übersichtlichen Beobachtung an den Seiten auf.

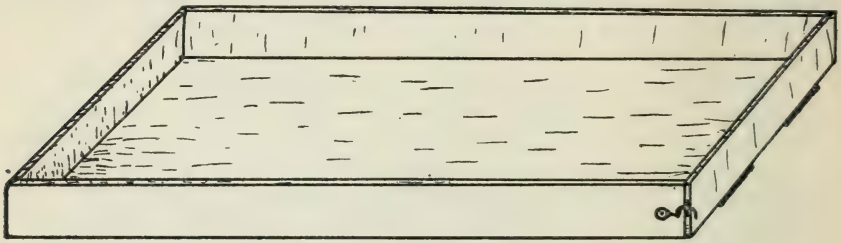


Abbildung 1. Sandkasten.

Für kleinere Schüler eignet sich ein „Grubenarbeiten" in erster Linie, da sie den Übungen noch reiches Interesse entgegenbringen. Größeren Schülern ist das dort zu Erarbeitende aus dem vorbereitenden Unterricht bekannt, daher — abgesehen von den rein geologischen Tatsachen — weniger Interesse weckend.

Enthält die Grube Wasserlachen, so ist sie erst recht als Arbeitsplatz geeignet. Dort wird der heimatliche Berg geformt, die Ortslandschaft herausmodelliert und so zwischen Anschauen der Geomorphologie und Kartenbild vermittelt. Andere Aufgaben sind: Bildung eines Massengebirges, eines Kettengebirges mit Längs- und Quertälern, einer Schlucht, eines Wasserfalles, eines Vulkankraters, eines Haffs mit Nehrung usw. Zweifach ist somit der Nutzen des Arbeitens im Sandkasten, er läßt das Bild der Heimat entstehen und übermittelt durch Aufbauen der Hauptformen der Erdoberfläche die geographischen Grundbegriffe. Die gebauten Charaktermodelle werden seitlich und von oben geschaut — vielleicht auch unter Zuhilfenahme einer Glasplatte, worauf man dann mit Kreide das Planbild aufzeichnet — und alsdann im Grundriß mit einem Holzstöckchen dem flachen Boden als Linienzeichnung eingeritzt, um so dem Verständnis der Terraindarstellung auf den Karten vorzuarbeiten. Das Anschauen der dreidimensionalen erdkundlichen Form wird so auf natürliche Weise zum Erfassen der zweidimensionalen Darstellung überführt.

Viel Freude und Anregung erfahren die Schüler im ersten Unterricht, wenn sie nach Vornahme der Ausgänge im Sandkasten gemeinsam ein Bild der Heimat schaffen können. Unter Mithilfe der Schüler wird die Hauptstraße dem Boden eingeritzt, die Nebenstraßen reihen sich an, als Häuser werden Holzklötzchen oder Pappkästchen eingefügt. Den Heimatfluß versinnbilden blaue Wollfäden. Gefärbter Sand oder farbige Sägespäne stellen die grünen Fluren dar; aufgestreutes Gras leistet denselben Dienst, während Laub und Nadelwerk die Waldungen andeuten. An die Landstraße setzen wir Kilometersteine und über den Fluß bauen wir Papp- oder Holzbrücken. Dann unternehmen die Kleinen Reisen zur Kirche, zum Schulhause, in den Tannenwald.

Unter Zuhilfenahme des Wassers lassen sich andere Versuche über die Wirkungsweise der Erdkräfte vorführen. Die geschaffene Gebirgslandschaft wird mit Wasser („Regen") überbraust. Wird der Versuch im Kasten vorgenommen, werden wir die vordere Leistenwand niederlegen. Das Wasser rinnt zu Tal, reißt Furchen im losen Sand, mehrere Wasserbächlein aus den höher gelegenen Quertälern vereinigen sich zum breiteren „Fluß", Sedimente werden fortgetragen und in der Ebene als gewölbte Schutthalden abgelagert. Diese rücken immer weiter vor und das Wasser gräbt einzelne Furchen in das Anschwemmgemenge. So ist die Entstehung des Deltas (Wachsen der Po-Mündung) vor Augen geführt. Belehrungen über Denudation, über die Abtragung des Verwitterungsschuttes durch das Wasser, schließen sich den beobachteten Erscheinungen an. Der von dem niederrinnenden Wasser in einer Vertiefung gebildete „See" bietet weitere Beobachtungsmöglichkeiten über Dammbrüche, Terrassenbildung, Wasserfall usw. Terrassenbildung (norwegische Küste) läßt sich im Ortsbache nach dem Fallen der Hochflut gut beobachten. Wird ein Stöckchen in das benachbarte, vom Wasser durchtränkte Erdreich gestoßen, so veranschaulicht die entstandene runde Öffnung mit der Wasseransammlung die Grundwasserverhältnisse, den Brunnen. Die Terrassenbildung in Gebirgstälern, hervorgerufen durch niederrollende Schottermassen, spiegelt sich im kleinen am Grunde jeder Abdachung wieder.

Am Bache läßt sich weiteres erarbeiten. Wir sehen, wie das Wasser vom Lehmabhange Sinkstoffe ins Ackergelände bringt. Vom Boden werden Gerölle gesammelt und untersucht. Sie haben, wie das vom Meere ausgeworfene Holz, abgerundete Formen, beim Bache infolge der rollenden Forttragung rund, beim Meere durch das Vorstürmen und Zurückweichen auf dem flachen Strande elliptisch. Das Wasser des Baches wird im Kochtopf abgekocht, es bleibt ein mineralischer Rest in dem Gefäße zurück. Die drei Arten des Transportes der Stoffe durch das Wasser sind damit klargelegt, die Forttragung als Gerölle, der Transport der Sedimente und die Fortführung gelöster Substanzen.

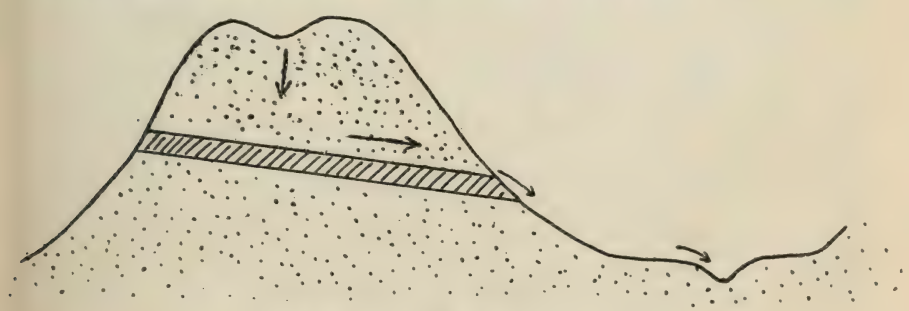


Abbildung 2. Quellenentstehung.

Wenn es darauf ankommt, die Bildung von Quellen zu zeigen, wird man in mittlerer Höhe des geformten Sandberges eine geneigte

Tonschicht oder eine Glasscheibe einbauen. Die undurchlässige Schicht läßt das Wasser zur Seite abrinnen, so daß es am Bergabhange als Quellchen zutage tritt.

Am Abhange des Sandberges oder an der Sandböschung, die mit kleinen Steinen überdeckt ist, wird Wasser hinabgegossen. Das Wasser spült den Sand ab, unter den schweren Steinchen aber bleibt der Sand zurück. Es entstehen Erdpyramiden, wie wir sie bei Aufzählung der anzustellenden Beobachtungen schon an aufgeworfenen Tonhügeln betrachtet haben. Das in der Tongrube oder auf Wegen bei trockenem Wetter zu beobachtende Reißen des Bodens wird an einem Lehmballe augenscheinlicher vor Augen geführt. In der Sonne oder auf der heißen Ofenplatte bekommt er tiefe Risse.

Wie die anstehenden Schichten der Sandgrube entstanden sein können, veranschaulicht das Anrühren von Teilen aller Schichten mit Wasser in einer Bodenvertiefung. Nachdem sich die Sedimente abgesetzt haben und das Wasser in den Boden gesickert oder verdunstet ist, oder nach erfolgter Klärung durch eine Rinne abgeleitet wurde, kann die Schichtenfolge auf dem Boden der Vertiefung durch einen Spatenstich zur Untersuchung freigelegt werden.

Im Schulzimmer leistet ein Einmacheglas dieselben Dienste. Die Niederschlagung der Sedimente kann nach ordentlicher Durchrüttelung des Kieses im Wasser bequem im Verlaufe einer geographischen Stunde beobachtet werden. Auf dieselbe Weise untersuchen wir die Ackererde. Im Glase sehen wir drei Ablagerungsschichten aus kleineren Steinen, Sandkörnern und feinen Schlickteilchen als Bestandteile des sandigen Ackerbodens. Eine Serie einfacher Versuche belehrt über das Verhalten verschiedener Bodenarten der Einstrahlung gegenüber. Sand und Tonerde werden in gleichen Gefäßen mit Thermometer der Sonne ausgesetzt. Der schwere Tonboden erwärmt sich langsamer als Heideland. Wasser erreicht nicht die höheren Grade der Erde, behält aber die Wärme im Schatten länger (See- und Festlandklima). Verschieden gefärbte Gesteine, feuchter und trockener Boden werden auf dieselbe Weise untersucht.

Die Wasserdurchlässigkeit von Sand-, Kalk-, Ton-, Mergel- (Sand und Kalk), Lehmböden (Sand und Ton) wird im Freien beobachtet und durch Aufgießen des Wassers nachgeprüft. Glasrohre mit durchbohrtem Gummikorken können ebenfalls in den Dienst dieser Untersuchung gestellt werden. Eine lange Glasröhre kann auch zur Bestimmung der Durchlüftungsfähigkeit der Böden benutzt werden. Die Röhre wird mit Sand angefüllt, und zwar so weit, daß beim kräftigen Durchblasen die Lampe vor der Korkenöffnung nicht mehr durch den Luftstrom bewegt wird. Bei Anwendung von Lehm wird eine geringere Schicht den Luftstrom abdämpfen. Ton wird in ganz dünner Schicht dieselbe Wirkung hervorrufen, die Durchlüftungsfähigkeit ist also eine recht kleine.

Salz beschleunigt die Klärung des Wassers und befördert damit die Sedimentbildung. Zwei Gläser mit gleich stark getrübtem Wasser (die Menge des Zusatzes abwägen!) stehen nebeneinander auf der

Fensterbank. Dann wird dem einen Glase Salz zugesetzt. Das Wasser dieses Gefäßes klärt sich schneller. Salzhaltiges Wasser fördert auch die Verwitterung an den Meeresküsten, wie Kalksalpeter den Zerfall des Mauerwerkes begünstigt.

Hartes Wasser sondert beim Kochen den Kesselstein an den Wänden an.

Bodenbakterien erzeugt man in einem Glase mit gekochtem Wasser, dem etwas Fleischbrühe und Ackererde zugesetzt wird. Wird die Mischung nochmals gekocht und dann verkorkt, so tritt keine Bakterienbildung ein. Die Nitrobakterienknötchen der Leguminosen lassen sich an den Wurzeln einer Erbse oder Bohne, die man in der feuchten Erde eines Einmacheglases keimen läßt, auffinden.

Zur Veranschaulichung der Verwitterungserscheinungen wird der bekannte Versuch der Einwirkung einer Wurzel auf eine Marmorplatte angestellt. Wo eine Marmorplatte fehlt, stellt man sich die erforderliche Platte aus Kalksteinen her, die man anfeuchtet und aufeinanderreibt, bis eine glatte Oberfläche entstanden ist. Durch Putzpulver wird die Platte noch mehr geglättet. Im angefeuchteten Erdreich eines Blumentopfes erzeugen die Wurzelspitzen einer Bohne kleine Rillen auf der Platte am Boden des Topfes. Wie Salzsäure Kalk zersetzt (Kreide und Salzsäure im Wasserglas), so wirkt eine Ausscheidung der Wurzel auf den Marmor (kohlensaurer Kalk) ein. Vermöge dieser Säureausscheidung vermag die Pflanze eine chemische Auflösung des Gesteines herbeizuführen. Daß sie auch durch mechanische Krafteinwirkung das Gestein lockern kann, sehen wir gelegentlich eines Ganges nach einer überwachsenen Felspartie, wo Wurzeln den steinigen Boden durchwachsen haben und infolge des beständig zunehmenden Dickenwachstumes steinbrechend wirken. Eine Eiche an der dicken Sandsteinmauer biegt die fest gefügten Steine allmählich auseinander. Ein frischer Bruchstein werde ins Freie gelegt. Bald siedeln sich darauf Flechten an. Diese bereiten den Moosen den Boden und an genügend feuchten Stellen finden sich auf der Mooshumusschicht bald verschiedene Krautpflanzen ein (Steinlabkraut, Sauerklee, Farne, Heidelbeere). Die Ergebnisse der Verwitterung werden an einem Granitgestein beobachtet. Stark erhitzte Gesteine werden im Wasser rissig.

Eine mit Wasser gefüllte Flasche zerspringt in kalter Winternacht; Eisbildung in den Spalten der Gesteine zersprengt dieselben. (Versuch mit einem fugenreichen Kalkstein.)

Im Winter vertreten „Schneearbeiten" die „Sandarbeiten" des Sommers. Da werden munter Städte und Landschaften plastisch herausgearbeitet, z. B. Festung, Alpenzug, Pyramiden von Gizeh, das Massengebirge des Oberharzes. In dem Schnee wird der heimatliche Flußlauf herausmodelliert, typische Kulturgegenstände werden gebaut. Billig ist das Material, reichlich die Gelegenheit, groß die Lust der Bildner; für Klassenarbeiten recht geeignet.

Der mit Ton ausgefüllte und geglättete Steinhaufen an der Landstraße, über den Wasser ausgegossen wird, versinnbildet die Entstehung

der Wasserfälle im Gebirge. Man bläst über eine von feinem Sand bedeckte Glasplatte und erklärt so Dünenentstehung und Dünenwanderung.

Zur Vorführung der Gebirgsbildung empfiehlt Walther („Vorschule der Geologie") einen Gummiballon, der aufgeblasen und dann mit Weizenmehlbrei überstrichen wird. Wird der lufterfüllte Ballon unter Wasser geöffnet, so dringt Luft aus dem Ballon. Derselbe schrumpft zusammen und ruft in der Mehlschicht mannigfache Faltungen hervor. Der erkaltete Bratapfel kann ebenfalls mit Vorteil angewendet werden. Zum weiteren Verständnis der Gebirgsheraushebung durch seitlichen Druck (Alpen) werden verschiedene farbige Tuchschichten gegeneinander gedrückt.

Wie entsteht die Sole der heimatlichen Salzquelle? Süßwasser wird durch eine von Pappe gebildete Rinne oder eine Glasröhre mit Salz geleitet und weist dann beim Hervortreten am unteren Ende der verdeckten Rinne einen salzigen Geschmack auf. Ein kleiner selbstgeformter Tonapparat kann auch gute Dienste leisten. Durch Abkochen wird das Salz aus der Sole als fester Körper gewonnen. Nun verstehen wir auch die allmähliche Heranbildung des Dornsteines an den Gradierwerken. Der Dornstein führt wiederum zum Verständnis der Stalaktiten- und Stalagmitenbildung in unterirdischen Höhlen.

Die größere Tragkraft des Meeres werde veranschaulicht an dem einfachen Versuche, den die Hausfrau anstellt, um die Salzpöke zum Einmachen der Bohnen zu prüfen. Im Süßwasser sinkt ein rohes Ei zu Boden. Wird dem Wasser Salz zugesetzt, so hebt sich das Ei bei Zufügung der Salzportionen, bis es schließlich auf der Sole schwimmt. Resultat: Auf dem Flusse muß ein Schiff tiefer einsinken als auf dem freien Weltmeere.

In den Steppen löst das Wasser die Bodensalze auf. Trockenheit aber verdunstet das Wasser schnell, und das Steppensalz bleibt als weiße Kruste zurück. Der unten mit Ton verstopfte poröse Blumentopf kann gute Dienste leisten zum Verständnis der Steppensalzbildung, auch für die Erklärung der Ausscheidung von Kalksalpeter an Neubauten. In den Topf werden Kristalle von Kupfervitriol gelegt, die der Regen auflöst. Bei heißer Witterung wandert die Lösung durch die Poren der Wand nach außen, wo das Wasser in Wasserdampf überführt wird, während die Salzkristalle als Kruste zurückbleiben. Der Blumentopf wird ferner zu einem Versuchsobjekt bei Besprechung von Erdeinstürzen. Der Topf ist mit Sand gefüllt. Nahe unter der Oberfläche liegt ein Salzherd. Das aufgegossene Wasser läuft nach unten durch die Öffnung ab und wäscht die Salzhöhle leer, so daß schließlich ein Einsturz erfolgt. Auch die unten durchlöcherte Zigarrenkiste kann verwendet werden. So bringen die einfachen Versuche die Schüler ohne weiteres dazu, praktisch vorzugehen und mit wenig Mitteln kleine brauchbare Apparate herzustellen und Anschauungsmittel selbst zu besorgen.

Als Klassenleistung aber wird die Anfertigung von Apparaten kaum gefordert werden können, weder in niederen noch in höheren

Schulen. Man begnüge sich damit, von jedem Schüler vielleicht alle drei Jahre den Bau eines Apparates als Hausarbeit zu verlangen. Ein Mehr dürfte in Anbetracht der ebenfalls hohen Anforderungen in den anderen Fächern kaum ratsam sein. Überhaupt wird das erdkundliche Arbeiten auf den unteren Stufen mehr Klassenarbeiten, auf den oberen Stufen vorwiegend Hausarbeit sein müssen. Die Anleitung durch Wort und Skizze gebe der Lehrer auf Zetteln, die er unter die Schüler verteilt. Selbstverständlich wird er auch mit ratendem Wort gerne zur Seite stehen. Oft ergibt sich die Anleitung auch von selbst aus der unterrichtlichen Behandlung der methodischen Stoffeinheiten. Fleißige, interessierte Schüler werden auch ohne besonderen Hinweis des Lehrers hier und da Anregung empfangen.

Freiwillige Schülerarbeiten nehme der Lehrer neben der Pflichtarbeit an. Er fordere sie als Hausarbeit auf der Oberstufe. Auf den unteren Stufen ist das erdkundliche Arbeiten in erster Linie Klassen-

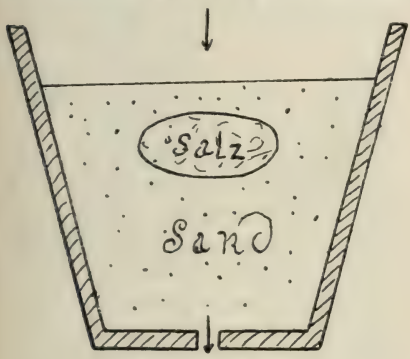


Abbildung 3.

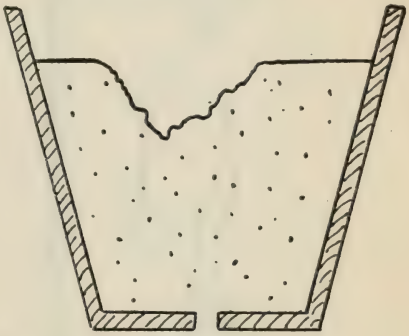


Abbildung 4.

Erdeinsturz im Blumentopf.

leistung. Durch Vorzeigen und Vorführen der Schülerleistung weckt er den Nachahmungstrieb der Mitschüler und gibt ihnen das erforderliche Selbstvertrauen.

Durch den Bau einfacher Apparate und Veranschaulichungsmittel seitens der Schüler wächst der Bereich der leicht anzustellenden Versuche. Die nachfolgenden Ausführungen über weitere Versuche wollen zugleich eine Anleitung zum Apparatebau geben.

Als Geiserapparat, der vorzüglich arbeitet, empfiehlt sich eine Kochflasche mit langer, zugespitzter Röhre in der einen Korkendurchbohrung. Diese Röhre ist in der Mitte ein paarmal winkelig gebogen. Die andere Korkbohrung trägt das Zusatzrohr, das zum Wasserreservoir führt. Wenn die lange Röhre von unten in den Wasserbehälter hineingebaut werden kann, und zwar durch den Korken einer umgestürzten weiten Flasche mit abgesprengtem Boden oder einer umgestürzten Kuppel einer Lampe, so träufelt das periodisch aufspritzende Wasser wieder in dies Reservoir zurück. Wird in der erwärmten Kochflasche der Dampfdruck recht groß, so treibt

er zunächst Wasser in das Reservoir zurück, bis die untere Öffnung des Ausspritzrohres freigelegt ist. Der Dampfdruck treibt alsdann das in der rechtwinklig gebogenen Röhre und im Gummischlauche enthaltene Wasser in kräftigem Strahl nach oben. Aus dem Wasserbehälter dringt neues Wasser in die Kochflasche, bis sich wieder genügend Dampf entwickelt hat, und der oben dargelegte Prozeß wickelt sich in derselben Form von neuem ab. Stundenlang arbeitet der Apparat, ohne daß eine allzu große Erwärmung des Wassers stattfindet. A. Andreae verwendet eine Flasche von 3¼ l Inhalt und ein 2 m langes, 1½ cm breites Glasrohr, das 2 cm tief in das Wasser eintaucht. Oben auf dem Glasrohr befindet sich ein weiter Blechtrichter (70 cm). Nachdem der Dampfdruck das Wasser hinausgetrieben hat, rinnt es wieder durch die Röhre abwärts, bis der genügend starke Druck das Wasser von neuem hinausschleudert. Bruno H. Bürgel experimentiert mit einem ähnlichen Apparate, wie er in „Die Wunder der Natur" (Bong) mitteilt. Die lange Glasröhre läßt er oben in eine Glasschale münden, in der wie bei einem Naturgeiser dem Wallen und Dampfen kleine Teileruptionen folgen, bis nach einem kurzen Kampf im Glasrohr das erhitzte Wasser im Strahl emporschießt.

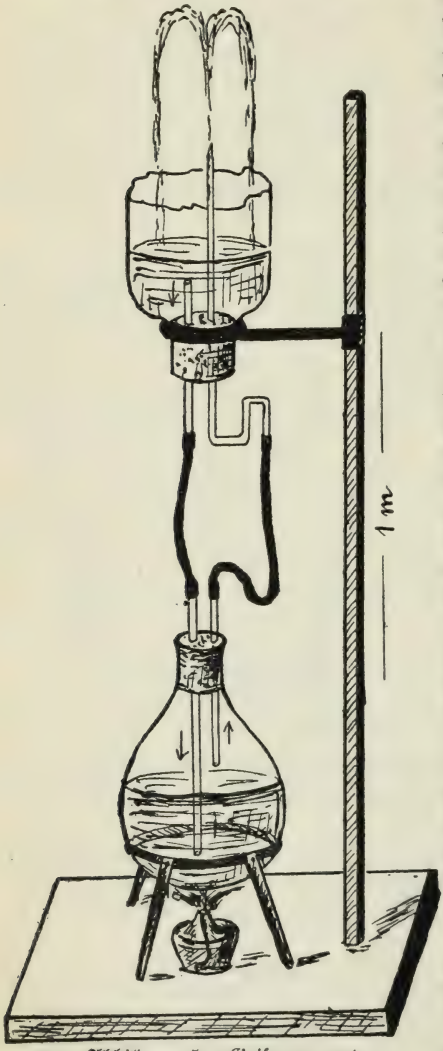


Abbildung 5. Geiserapparat.

Lehrmittelkataloge enthalten oft einen teuren Apparat zur Darstellung des Plateauschen Versuches. Wir bauen uns einen viereckigen Glaskasten mit Holzleisten, in dem eine senkrechte Stricknadel durch ein wagerechtes Holzrad in rotierende Bewegung gesetzt wird. Die Flüssigkeit enthält Alkohol und Wasser in solcher Mischung, daß der eingeführte Öltropfen in der Flüssigkeit schwebt. Sobald der Tropfen in rotierende Bewegung versetzt wird, reißen sich am äußeren Rande des Öl-

tropfens kleine Kugeln ab, die fortgeschleudert werden, aber noch langsam die Kreisbahnbewegung innehalten. Noch einfacher vollzieht sich das Experiment mit einem Wasserglase oder einem Einmachehafen und einer Stricknadel, die durch eine Kurbel oder die Hände kreisend bewegt wird.

Ein Neigungsmesser oder Klinometer läßt sich aus einem Transporteur mit Pendel anfertigen. Der Transporteur wird mit nach unten gerichtetem Bogen auf ein Holzbrett oder auf die Seite einer Zigarrenkiste geklebt. Im Mittelpunkt der Gradeinteilung hängt auf einer Stecknadel am schwarzen Faden ein Gewichtstückchen (Bleikügelchen, Pfennig). Alsdann zeigt die Abweichung des Lotes von der Linie das Fallen der Schichten an. Man könnte die Gradeinteilung von 0° bis 180° belassen, wie wir sie auf dem Transporteur finden, den wir für 5 Pfennig im

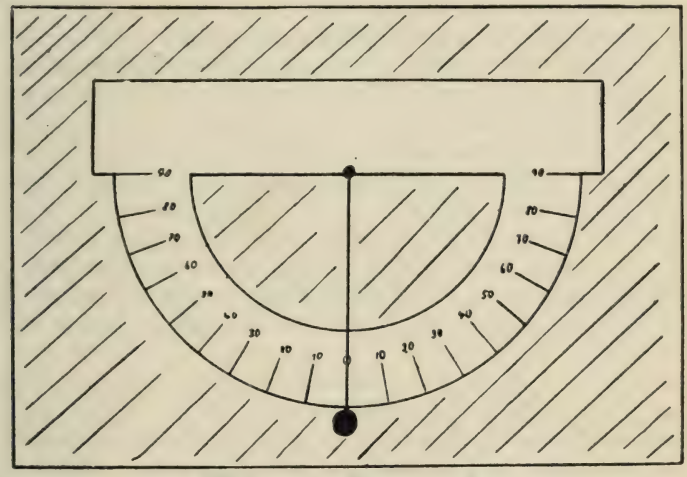


Abbildung 6. Neigungsmesser.

Papierladen erstehen können. Doch erleichtert die in der Zeichnung gewählte Gradbenennung das Ablesen des Neigungswinkels. Eine Gradzeichnung auf dem weißüberklebten Brette kann dieselben Dienste leisten. Wir können dem Halbkreis einen größeren Durchmesser geben und so die Abweichung vor einer größeren Anzahl von Schülern deutlicher in die Erscheinung bringen.

Der Standzylinder mit Wasser oder der Lampenzylinder auf einem Gipsfuße dient als Wasserwage. Dazu kann auch ein Stück Holz benutzt werden, in das man eine Rinne meißelt. Ein enges, dünnwandiges Probierglaschen ist über einer Spirituslampe vorsichtig zu biegen und dann mit Wasser bis auf einen kleinen Raum zu füllen. Dann wird die in der Mitte etwas gebogene Röhre verkorkt und mit Siegellack verschlossen. Sie wird in der Holzrinne befestigt, so daß der konvexe mittlere Teil mit der Luftblase nach oben ein wenig hervorragt.

Der Apparatebau wird nicht jedem gelingen, da es meist am Material und Handwerkszeug mangelt. Modelle herzustellen ist eine Aufgabe, der jeder gewachsen ist, falls er mit Lust und Liebe an die Arbeit geht. Wir formen aus Ton oder Lehm den Vesuv, das Rheintal, die Porta Westfalica, Brücken, Schluchten u. a. Die Formmasse wird den Gruben der Heimat entnommen. Plastilina wird man wegen des hohen Preises und des unsauberen Arbeitens mit diesem Formstoff weniger bevorzugen, wenn es Ton gegenüber auch den zu schätzenden Vorteil der steten Formbarkeit hat. Lehm und Ton erhärten bald, während Plastilina stets plastisch bleibt. Fetz (Fetz: Der geographische Arbeitsunterricht. Leipzig 1913. S. 106.) stellt Dauermodelle typischer Sandformen unter Zuhilfenahme von Sackleinen her, das in heißes Leimwasser getaucht und dann über die Höhenstäbe ausgebreitet wird. Auf den senkrechten Stäben kann dem Leinen vor dem Trocknen jede Form gegeben werden.

Bei Darstellung größerer Landgebiete wird der Maßstab genau eingehalten werden müssen, wenn auch eine Überhöhung der Verdeutlichung halber gewählt wird. Auf einer hölzernen Unterlage bezeichnet man durch Drahtstifte die Höhen der Isohypsenkarte. Das Drahtgerüst wird alsdann mit der Formmasse ausgefüllt. Als Formmasse läßt sich mit Vorteil auch ein Brei aus Zeitungspapier und Leimwasser verwenden. Ein Gemenge aus Sand und Dextrin wird durch Übergießen mit heißem Wasser formbar. Passende Farben legen die geographischen Besonderheiten auf, wodurch zugleich dem Verständnis der kartographischen Plandarstellung vorgearbeitet wird. Ist auf solche Weise das Relief der Karte dargestellt, so ist das sinngemäße Lesen der Generalstabskarten bedeutend vertieft worden.

Ein anderes Verfahren der Reliefdarstellung ist das Schichtenverfahren. Die einzelnen Höhenschichten werden aus Pappe geschnitten. Jede Schicht wird durch Nachzeichnen der Isohypsenlinien auf durchsichtiges Papier gezeichnet und durchgepaust auf die Pappblätter. Wird für den Höhenunterschied von 20 m auf unseren Meßtischblättern je eine Pappschicht herausgeschnitten, so würde die Pappschicht 20 : 25 000 = 0,8 mm dick sein müssen. Die Erhebungen treten auf dem Relief kaum hervor, so daß eine Überhöhung notwendig erscheint. Wird eine stärkere Vergrößerung gewählt, z. B. fünf- oder gar zehnmal vergrößert, so hätten die Pappschichten eine Dicke von 20 : 5000 = 4 mm (5 × 0,8 mm) oder 20 : 2500 = 8 mm (10 × 0,8 mm). Bei solchen Maßstäben von 1 : 5000 oder 1 : 2500 wird das Relief auch ohne Überhebung wirken. Die einzelnen Höhenschichtenpappen werden aufeinander genagelt oder geklebt und mit entsprechenden Farben versehen. Um den störenden Treppencharakter eines solchen Reliefs zu umgehen, fülle man mit Kitt die einzelnen Treppen aus und stelle einen Gipsabguß des Landschaftsreliefs her.

Zur Darstellung der geologischen Bodenbilder werden nach Walther Zigarrenkästen mit farbigen Streifen beklebt, wodurch Schichtenlagerung, Schichtenstörungen, Verwerfungen, Sattel- und Horstbildungen, Grabensenkungen, Faltungen veranschaulicht werden. Die Jahresringe

eines halben Baumquerschnittes zeigen die Art der Auffaltungen von Schichten, die zweite Hälfte des Querschnittes gibt ein Bild der Schichtenablagerung in Mulden. Mit Vorteil lassen sich auch farbig bemalte Klötze verwenden. Durch verschiedenartige Anlagerung oder Verschiebung können die mannigfachsten geologischen Verhältnisse zur Anschauung gebracht werden (Sattel, Mulde, Verwerfung nach unten, zur Seite, nach unten und zur Seite, Horst, Staffelbruch, Graben).

Damit haben wir ein weiteres Gebiet der Selbstbetätigung des Schülers im erdkundlichen Unterricht gestreift, die Heranziehung der Schüler als Helfer bei Beschaffung guter und billiger Lehrmittel. Geologische Sammelstücke aus der Heimat werden im Schulgarten zur geologischen Wand angehäuft. Das feste Verbinden der einzelnen Fundstücke geschieht erst dann, wenn genügendes, einigermaßen vollständiges Material herbeigeschafft ist. Geologische Profile kleiner Aufschlüsse der Heimat bildet man in Gläsern durch Übereinanderreihung von Schichtproben nach. Aus fliegenden Zeitschriften sammeln Schüler geographische Charakterbilder und statistische Aufzeichnungen, sie tragen die Gesteine der Heimat herbei, soweit sie in Aufschlüssen vorkommen oder in der Heimat technische Verwertung finden. Am besten werden die Steine in großen Einmachegläsern gruppiert. Ein Glas enthält Steine für die Straßenpflasterung, ein anderes Bausteine, ein drittes typische Versteinerungen des Ortes oder Gerölle, ein ferneres die am Orte in technischen Betrieben verarbeiteten Erze.

Ein wichtiges Kapitel der Selbstbetätigung des Schülers bildet ferner die Anleitung zum Schätzen und Messen im Freien. Den Schülern bereitet das Entfernungsschätzen viel Vergnügen. Bei der ersten Einübung dient das Abschreiten als wertvolles Kontrollmittel der Schätzung. Jeder Schüler muß wissen, wieviel Schritte er machen muß, um eine Strecke von 100 m zu durchschreiten. Ist das Schätzen bei hellem und dunklem Wetter, im ebenen und welligen Terrain vollzogen worden, so hat sich der Schüler schließlich eine ziemliche Sicherheit angeeignet. Auf Grund der geschätzten Normalmaßstäbe der Heimat wird es nun nicht schwer halten, abstrakte Zahlenangaben in der Länderkunde entfernter Gebiete richtig zu deuten. Die Sätze: „Die Elbe ist bei Kuxhaven 15 km breit", „Die schmalste Stelle der Straße von Gibraltar hat eine Breite von 14 km", enthalten nun ohne weiteres genügende Anschaulichkeit. An den Küsten wird unter Beteiligung der Schüler auch gemessen, wieviel Meter das Wasser zur Zeit der Ebbe vom flachen Strande zurückweicht. In Küstenstädten kann der Gezeitenunterschied an senkrechten Mauern festgelegt werden, in Hamburg z. B. an den Fleten, die die Stadt durchziehen.

Die einfachen Verfahren der Messung von Höhen und Entfernungen lassen sich ohne schwierige Rechenoperationen ausführen. Am bekanntesten ist die Höhenbestimmung unter Anwendung eines schattenwerfenden Stabes von bestimmter Länge. Wirft der Stab von 2 m Höhe einen Schatten von 1 m Länge, so beträgt die Höhe des Hauses mit einem

Schatten von 4 m 8 m. $H : h = S : s$. Umfassendere Verwendung gestattet der Höhenwinkel, gebildet aus rechtwinklig geneigten Linealen. Am Ende der einen Kathete ist ein Lineal als Hypotenuse drehbar befestigt. Über diese visiert man zum Höchstpunkte des zu messenden Baumes. Das Verhältnis der Katheten gibt auch das Verhältnis der Entfernung des Baumes zur Höhe an. $H : h = E : e$. Ein Spiegel kann ebenfalls der Höhenbestimmung dienstbar gemacht werden. Ich lege den Spiegel in bestimmter Entfernung von dem zu messenden Hausgiebel auf den Boden und schreite rückwärts, bis ich den Giebelfirst in der spiegelnden Fläche erblicke. Alsdann verhält sich die Höhe des Giebels (H) zu meiner Augenhöhe (h) wie die Entfernung des Giebels (E) vom Spiegel zu der des Beobachters (e) vom Spiegel. $H = E \cdot \frac{h}{e}$.

Will man die Breite eines Flusses, die Ausdehnung eines Wiesengeländes bestimmen, so visiert man über einen etwas kleineren Stab hinweg zum Entpunkt der Entfernung. Der Unterschied zwischen Augenhöhe (h) und Stablänge sei a, der Abstand des Beobachters vom Stabe e. Dann ist die Entfernung $= e \cdot \frac{h}{a}$.

Von besonderem Werte ist eine messende Berechnung der Wassermenge, die der Heimatfluß z. B. täglich davonträgt. Zur Zeit der Schneeschmelze zeigte die Innerste bei einer Breite von 16 m an den Rändern und in der Mitte folgende Tiefen auf: 1,20 m, 3,80 m, 3,90 m. Die durchschnittliche Tiefe betrug mithin 2,97 m, der Querschnitt also $16 \cdot 2{,}97 = 47{,}52$ qm. Ein Papierstück legte auf dem Wasser in 30 Sekunden 20 m zurück, die Geschwindigkeit des Wassers betrug mithin für 1 Sekunde 0,67 m. Folglich fließen in 1 Sekunde $47{,}52 \cdot 0{,}67 = 31{,}8384$ cbm Wasser vorbei, in einem Tage aber 275 083 776 Liter. Dieser Versuch kann weiter ausgedehnt werden auf die Berechnung der Sedimente, die das schmutziggelbe Wasser davonträgt. In einem langen Maßzylinder setzen sich die Beimengungen allmählich am Boden ab. Die Gewichtsmenge der Sedimente in einem Liter des Flußwassers wird durch Filtration und Verdampfen der Flüssigkeit bestimmt. 1 Liter enthielt 5 ccm Sedimente. In einem Tage führte die Innerste also 1375,4189 cbm Sinkstoffe davon, neun- bis zehnmal soviel als ein Schulzimmer ($6 : 8 : 3\frac{1}{2}$) zu fassen vermag. Dabei ist der Grobschotter, der am Flußboden dahinrollt, nicht eingerechnet. Ein Liter enthielt 10 g feste Bestandteile. In einem Tage trägt die Innerste mithin 2 750 838 kg Sinkstoffe davon. Solche Klassenversuche sind außerordentlich geeignet, einen Einblick in die Bedeutung der stetig wirkenden Erdkräfte zu geben. Die Höhen werden allmählich abgetragen und Flüsse bilden stetig Neuland (Unterägypten, Holland). Der Schüler nimmt mit größerem Verständnis die Berichte über das Anwachsen des Po-Deltas auf. Wenn der Zuwachs jährlich 88 ha erreicht (siehe Seydlitz: Handbuch), so wird nach 1400 Jahren das 90 km breite Meer überbrückt sein.

2. Astronomische Versuche.

Nicht minder zahlreich sind die Versuche, die im Unterricht über die Himmelskörper mit einfachen Mitteln angestellt werden können. Am Himmelszelt ist von den Sternen während der Unterrichtszeit nur das Tagesgestirn zu sehen. Daher gerät der Unterricht in der Astronomie nur zu leicht in Gefahr, Tatsachen zum Einlernen ohne anschauliche Unterlagen zu bieten. Von Selbsttätigkeit des Schülers könnte dann nicht die Rede sein. Sollen sich aber die Wunder des gestirnten Himmels dem

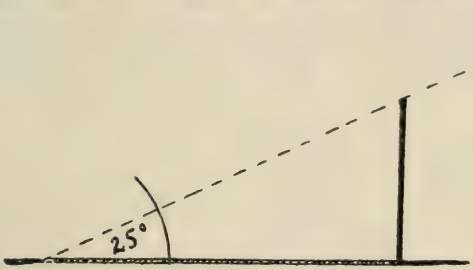


Abbildung 7. Der schattenwerfende Stab als Höhenmesser.

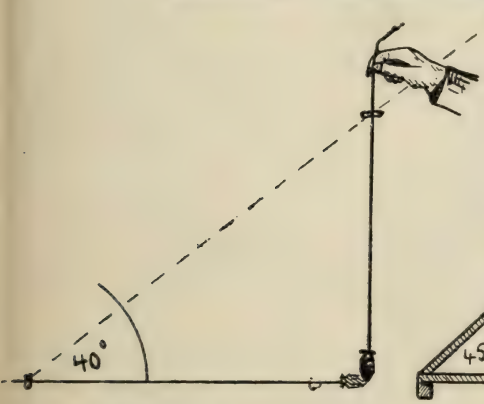


Abbildung 8.
Das Lot als Höhenmesser.

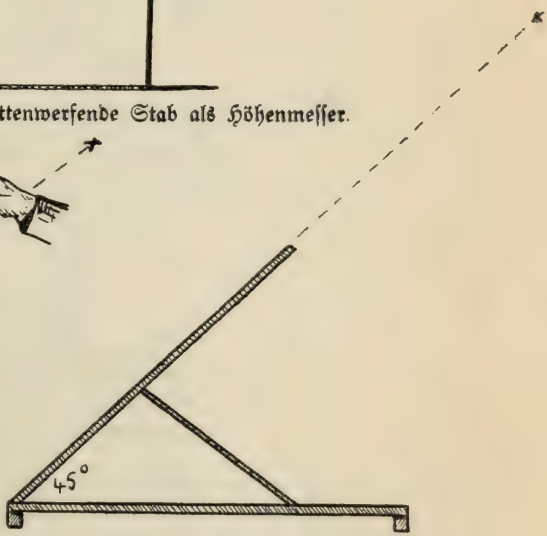
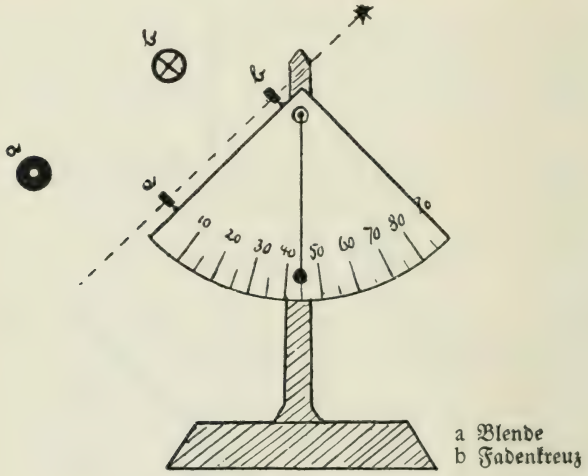


Abbildung 9.
Der Zeichenblock als Höhenmesser.

Verständnis erschließen, ist es vor allem nötig, daß der Schüler selbst arbeite an dem Näherbringen der Himmelserscheinungen.

Viele Ergebnisse der Himmelskunde werden durch gemeinsame Beobachtungen — auch am Abend — erarbeitet. Eine Reihe der einfachen astronomischen Versuche eignet sich zu Schülerübungen. Jeder Schüler kann sich mittels einer einfachen Einrichtung an der Messung der Sonnen- oder Polhöhe beteiligen. Die Messung der Polhöhe, womit auch die geographische Breite gegeben ist, die Bestimmung des Höhenwinkels der Sonne zu jeder Tageszeit, fordern ohne

weiteres das rege Interesse des Schülers an himmelskundlichen Erscheinungen heraus. Den Ausgangspunkt der gemeinsamen Höhenmessung bildet die Beobachtung des Schattens der Spielfahne oder eines Baumes auf dem Schulhofe. Zu den verschiedenen Tages- und Jahreszeiten war der Schatten verschieden lang. Die Verlängerung der Linie, welche Schattengrenze und oberes Stab- oder Baumende verbindet, trifft die Sonne bzw. den Mond. An Stelle des schattenwerfenden Baumes kann ein Lot oder ein Stock von bestimmter Länge zur Messung des Sonnenwinkels treten. Die entworfene Skizze läßt mittels des Transporteurs die Messung des Höhenwinkels zu. Schneller noch kommt man mit dem Quadranten, dem Transporteur oder der Visierscheibe zum Ziel. Bei Anwendung dieser leicht herzustellenden Apparate wird der Höhenwinkel an der Gradeinteilung der Apparate ab-



a Blende
b Fadenkreuz

Abbildung 10. Höhenmesser.

gelesen; es wird so der Höhenwinkel ohne Konstruktion und Rechnung in kurzer Zeit bestimmt. Dünne Bretter, auch dicke Pappe eignet sich als Baumaterial. Unsere Abbildungen zeigen vier verschiedene Formen der Höhenmesser.

Das Visieren zur Sonne erfolgt über einen beweglichen Holzstab hinweg oder durch eine an dem Holzstabe befestigte Glasröhre, die am oberen Ende eine Pappblende trägt. Es kann auch ein durchlöchertes Scheibchen, die Durchsicht, und ein zweites Scheibchen mit einem Fadenkreuze gewählt werden. Beim Monde, bei Sternen kann direkt auf das Gestirn visiert werden, was aber bei der blendenden Sonne aus hygienischen Gründen nicht angängig ist. Hier stellt man den Höhenmesser, der am oberen Ende der Visierröhre oder am Fadenkreuze eine Blende tragen muß, so ein, daß auf dem Boden ein heller Sonnenfleck entsteht. Auch kann die Sonne durch ein farbiges oder berußtes Glas betrachtet werden.

Sämtliche Apparate werden durch ein Kontrollierlot vor dem Gebrauch in eine wagerechte Lage gebracht. Die Nagelspitze oder Stricknadel im Zentrum der Visierscheibe zeigt durch den Schatten die Sonnenhöhe an.

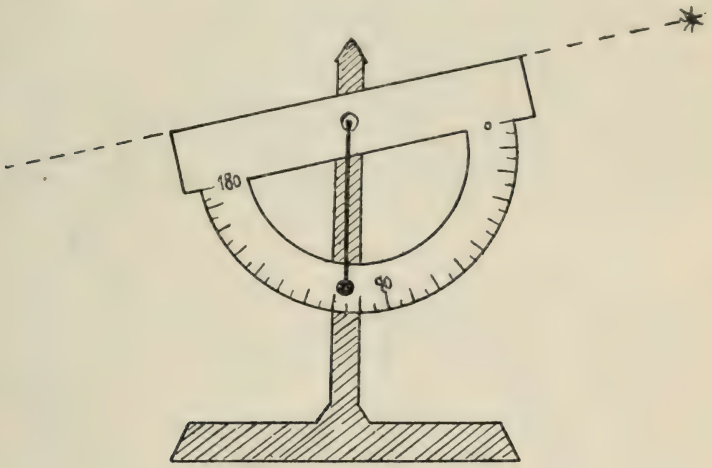


Abbildung 11. Höhenmesser.

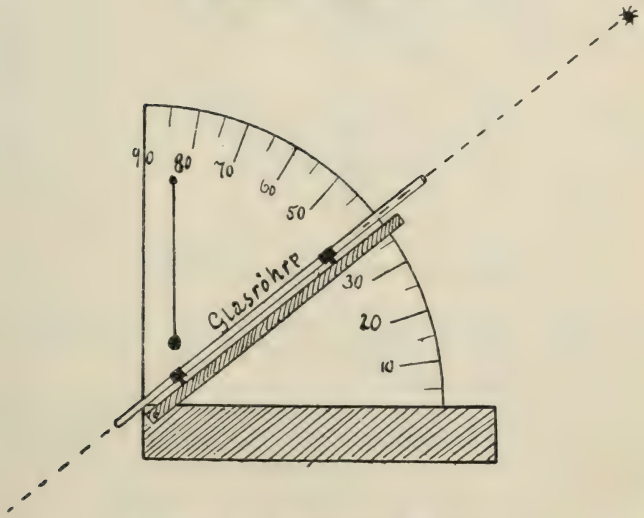


Abbildung 12. Höhenmesser (Quadrant).

Unter Anwendung der Höhenmesser können von den Schülern interessante Aufschlüsse über die Sonnenbahn erarbeitet werden. Durch Messen zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche, zur Sonnenwendezeit, gewinnt der Schüler ein richtiges Bild über das Steigen und Fallen der Sonne am Himmelsgewölbe. Kommt es auf die Festlegung der Himmelsbahn an,

so wird man mit Edler (Programm der städtischen Oberrealschule in Halle 1901) halbkreisförmig aufgestellte, nach oben und unten verschiebbare Stäbe wählen. Die Stäbe werden in der Stellung, in der sie den Schatten auf das Zentrum werfen, festgeschraubt und ergeben zusammen den Tagesbogen der Sonne. Auf lockerem Erdboden dürften 11 Stäbe, die mehr oder weniger tief in die Erde gesteckt werden, allein genügen. Die einfachere Einrichtung ist die bessere. Schlee (Schülerübungen. Teubner. Leipzig 1903.) schlägt zur Festlegung der Sonnenbahn eine Fliegenglocke aus Draht vor. Durch ein durchlöchertes Papierstückchen wird an der Glockenoberfläche das Sonnenbild auf den Mittelpunkt der Glockengrundfläche geworfen. Werden die einzelnen Stellen an dem Drahtgewebe durch

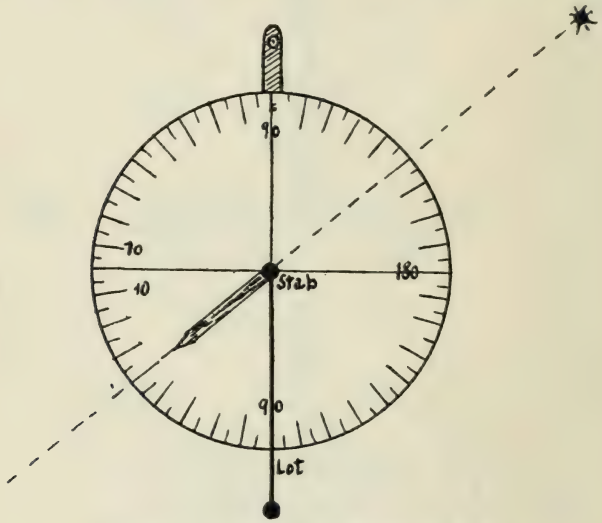


Abbildung 13. Höhenmesser (Visierscheibe).

einen Kreidestrich markiert, so hat man hier die Sonnenbahn graphisch dargestellt. Die Bahn der Sonne am 21. Juni liegt höher als am 21. März, ist dieser aber parallel.

Der schattenwerfende Stab kann weitere Aufschlüsse geben. Der Stab wird auf dem Schulhofe im Zentrum mehrerer konzentrischen Kreise aufgestellt. Die Stellen, wo der Schatten morgens und nachmittags denselben Kreis schneidet, werden festgelegt. Durch Halbieren des Schattenwinkels dieser beiden Stellungen erhalten wir die Mittagslinie, den Nord- und Südpunkt. Es können somit durch Konstruktion die Himmelsrichtungen des Ortes von jedem Schüler gefunden werden. Der Kompaß ermöglicht bei Berücksichtigung der Deklinationsgröße ebenfalls das Finden des Südpunktes. Durch Vergleichen der wahren Sonnenzeit mit der Uhrzeit ergeben sich neue interessante Folgerungen. Die Lage des Ostpunktes wird dadurch nachgeprüft, daß man sich am 21. März den Ort des Sonnen-

aufganges am Horizonte merkt. Gewisse charakterische Erhebungen am Horizonte, von einem bestimmten Platze aus betrachtet, lassen diesen Punkt zu jeder Zeit leicht wiederfinden. Ein einfacher Quadrant oder ein Gnomon zur Bestimmung der Mittagslinie (Zeichenblock mit längerem Nagel in der Mitte) können vom Schüler selbst hergestellt werden.

Wie der runde astronomische Tisch von Diesterweg in der allereinfachsten Form zur Orientierung am Himmelsgewölbe benutzt werden kann, möge man in seinem klassischen Werke: „Populäre Himmelskunde", nachlesen. Daß eine Lampe (am besten mit einem Drahte als Lichtstrahl) und mehrere Kugeln (Globus, Lehmkugeln, Rüben, Kartoffeln) manche Aufschlüsse über Sternbewegungen, Finsternisse, Mondphasen geben können, ist zur Genüge bekannt und läßt sich durch einiges Nachdenken leicht zu praktisch anwendbaren Versuchen verdichten.

Aufgestellte Marken als Tierbilder am Rande des runden Gartentisches mit einem Apfel als Sonne im Mittelpunkt der kreisenden Erde führt die scheinbare Wanderung der Sonne durch die zwölf Tierkreise vor. Der Schraubenkopf der Schlauchöffnung am bewegten Fahrradreifen macht die doppelte Bewegung des Mondes um die Erde und die geschlängelte Mondbahn um die Sonne klar. An Stelle des Rades kann auch eine Pappscheibe benutzt werden. Ein am Rande durchgesteckter Bleistift, der „Mond", zeichnet die annähernd wellenförmige Mondbahn auf die Unterlage. Unter Benutzung der pappenen Bierglasunterlagen konnten wir diese Mondbewegung auf dem Papierbogen gut zur Darstellung bringen.

Bei Anwendung dieses Prinzipes läßt sich in formvollendeter und sachgemäßer Gestaltung ein Apparat herstellen, der als höchst wertvolles Veranschaulichungsmittel manche Versuchsgelegenheit gewährt. Wir werden die Einrichtung Erd- und Mondapparat nennen können. Es kann daran die Stellung der Erde zur Sonne und die des Mondes zur Erde und Sonne in den verschiedensten Stadien zur Anschauung gebracht werden.

Der Apparat kann nach folgendem Rezepte gebaut werden. Auf einem kreisförmigen Holzbrette stellt ein Nagelkopf im Zentrum die Sonne dar. Der Nagel kann auch von unten durch das Brett getrieben werden, so daß die Nagelspitze hervorragt. Diese Anordnung ist dann besonders praktisch, wenn eine Kugel als Sonne (aus einer Rübe geschnitten) auf den Nagel aufgespießt werden soll. Eine kleinere Kreisscheibe von Pappe oder dünnem Holze mit einem kleineren Nagelkopf in der Mitte versinnbildet in dem Nagel die Erde und in der Kreisfläche den vom Monde umschriebenen Raum. Als Mond dient ein Bleistift, der am Rande der Kreisfläche durch die Pappe gesteckt ist. Die „Erde" ist durch einen Draht mit der Sonne befestigt. Wird statt des Nagels auch durch die Mitte ein Bleistift gesteckt, so zeichnet dieser bei der Bewegung der Platte um die „Sonne" die Erdbahn auf die Papierunterlage. Wenn nun die Scheibe mittels des äußeren Bleistiftes („Mond") zugleich um die eigene Achse gedreht und das Ganze rotierend um die „Sonne" bewegt wird, dann bringt der äußere Bleistift die Mondbahn graphisch als geschlängelte Linie auf das untergelegte

Zeichenblatt. Diese einfache Einrichtung eignet sich zu Schülerübungen. Mancherlei läßt sich daran zeigen und erarbeiten. Wird auf den Sonnennagel eine Kugel geschoben und auf den schräg umgebogenen Erdnagel ebenfalls eine Kugel aufgesteckt und statt des Mondbleistiftes eine kleinere Kugel als Mond genommen, so wächst die Verwendungsmöglichkeit. Die Kugeln lassen sich aus Früchten schneiden oder aus Gips gießen. Die Kartoffel, der Apfel sind ebenfalls zu verwenden. Als Mond wird man

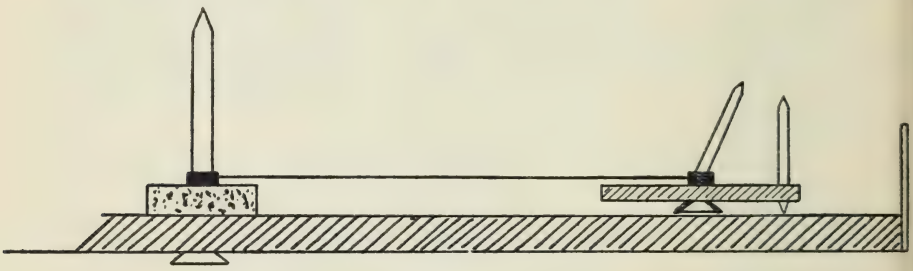


Abbildung 14.

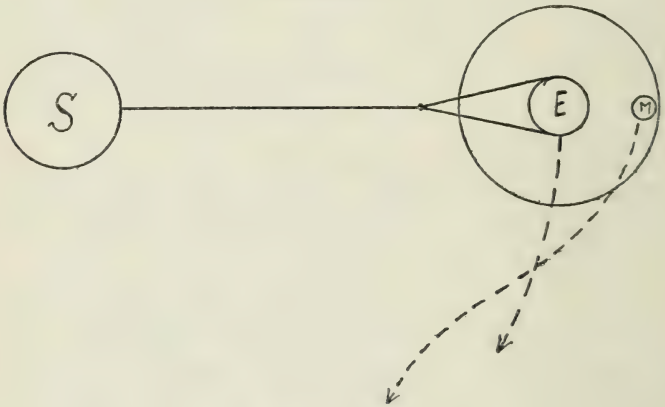


Abbildung 15.
Erd- und Mondapparat.

vorteilhaft auch eine kleine Kegelkugel aus dem Spielkasten der Jugend nehmen, bei der die eine Kugelhälfte schwarz, die andere weiß ist. Ein solcher Erd- und Mondapparat ersetzt bei bescheidenen Anforderungen Tellurium und Lunarium, die viel Geld kosten und oft auch recht kompliziert gebaut sind und äußerst geräuschvoll arbeiten. Am Rande der großen Holzscheibe wird ein Papierstreifen mit Heftzwecken zu befestigen sein. Der Papierstreifen weist die zwölf Sternbilder der Sonnenbahn auf. Beim Hinüberschauen von der „Erde" zur „Sonne" tritt die „Sonne" während einer einmaligen Umführung nacheinander in die einzelnen Sternbilder ein. Außerdem lassen sich die Entstehung der Tages- und Jahreszeiten, die

Lichtgestalten des Mondes, Mond- und Sonnenfinsternisse usw. zur Anschauung bringen. Statt der Kugel wird man auch, wenn es die Versuche notwendig machen sollten, eine Kerze auf die Nagelspitze in der Mitte des Holzbrettes aufschieben können.

Der Apparat ermöglicht auch eine *senkrechte Aufhängung* auf einem Nagel am oberen Rande der Wandtafel. Dann bildet der Aufhänge-

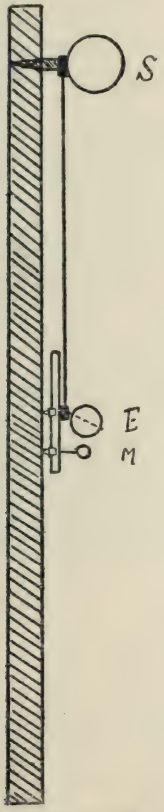


Abbildung 16.

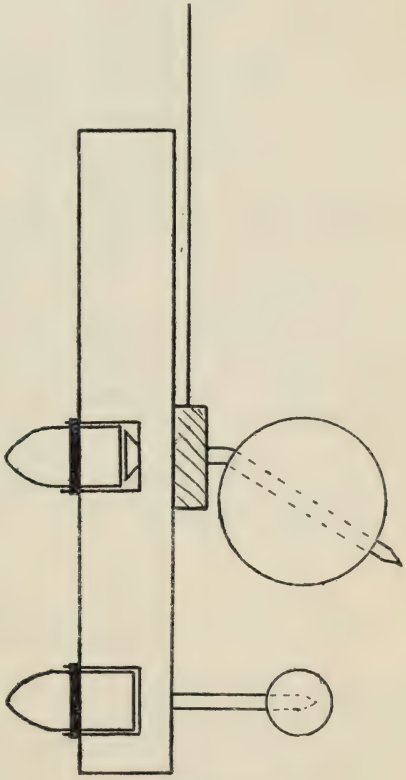


Abbildung 17.

Erd- und Mondapparat in senkrechter Aufhängung.

punkt die Sonne. Trägt die mittels einer Stange am Aufhängepunkte befestigte kleine Scheibe statt Nagel und Bleistift auf ihrer unteren Fläche in Metallhülsen Kreidestückchen, so entsteht beim Herumführen um die „Sonne" die Erd- und Mondbahn als Kreidezeichnungen vor den Augen der Schüler an der Wandtafel. Auch die Finsternisse lassen sich nun leichter erklären und durch die Skizze an der Tafel festlegen. Erforderlichenfalls wird man zur größeren Klärung der Vorstellungen die senkrecht aufgestellte Tafel wagerecht auf die Bänke legen können und dann das Experimentieren

vornehmen. In den hier dargelegten Fällen konnte nur die halbe Erdbahn zur Anschauung gebracht werden. Doch läßt sich auch die ganze Erdbahn mit der geschlängelten Mondlinie aufzeichnen. Dann wird vom Aufhängepunkte eine längere Stange zur Mitte der Tafel führen, wo sie die Sonne trägt, die wiederum die Erde an sich fesselt. Die Richtung des verbindenden Drahtes ist die Richtung der Anziehungskraft. Die Möglichkeit der Anwendung in horizontaler und vertikaler Richtung, auf der liegenden und aufgestellten Schultafel, erhöht den Wert des einfachen Apparates. Meines Wissens darf diese Anordnung eines einfachen Erd- und Mondapparates zur Klassen- und Einzelbenutzung die Bezeichnung als Neuheit für sich beanspruchen.

Vertiefendes Nachdenken wird den Lehrer noch andere praktische Zusammenstellungen finden lassen. Ein einfaches Horizontarium wird er sich vielleicht aus Drähten herrichten. Das Studium des genannten Werkes von Diesterweg und der Mangschen Apparate können ihm manche beachtenswerte Fingerzeige geben. Diesterweg spricht als Schulmann in seiner klassischen „Populären Himmelskunde" noch immer durchaus neuzeitlich zu uns und entrollt darin vor unseren Blicken ein weites Gebiet praktischer Selbstbetätigung.

Die Beobachtung des Himmelsraumes durch ein Fernrohr wird in den wenigsten Fällen möglich sein, einmal wegen des hohen Preises, dann wegen ungünstiger Lichtverhältnisse. Immerhin sind auch an mittleren Schulen Schulfernrohre von 150 bis 200 Mark im Gebrauch. Die Betrachtung der Mondgebirge, der Sonnenflecken, der Saturnringe, der Jupitermonde, der Venusphasen vermittelt als interessantes himmelskundliches Arbeiten eine genauere Kenntnis der Wunder des Weltenraumes.

Nachwort.

Nicht das Arbeiten selbst, die manuelle Tätigkeit an sich, kann uns Hauptzweck sein, wohl aber Mittel zum höheren Zweck des Handelns.

Mögen die neueren Selbsttätigkeitsbestrebungen niemals das zu Anfang genannte letzte Hauptziel aus dem Auge verlieren. Nicht, um die Schüler zu betätigen, fordern wir von ihnen die Tat. Spielerei ist auch ein Tun. Die übermäßige Betonung des werktätigen Prinzipes kann leicht dazu führen, jedes Schülertun als hochwichtig in der modernen Jugenderziehung anzusehen. Das Leben fordert in allen Berufen harte ernste Arbeit. Darauf soll die Schule vorbereiten, um der zunehmenden Verweichlichung vorzubeugen, sie sei „eine Stätte, erdröhnend von Arbeit". Arbeit ist zielbewußtes Handeln. Das Ziel jeder Schularbeit kann nur sein: kraftbildender Unterricht.

Wetterblatt

für die Hand der Schüler und für gemeinsame Klassenbeobachtung.

Relative Luftfeuchtigkeit, Barometer- und Thermometerstände werden unter Anwendung verschiedener Zeichen in dieselbe Rubrik eingezeichnet. So kann das Fallen und Steigen der ausgezogenen Kurven in den einzelnen Systemen besser miteinander verglichen werden. Die Kurvenbilder führen zu Schlüssen über die gegenseitige Abhängigkeit von Niederschlag, Luftdruck und Temperatur. Durch eine solche Anordnung wird ferner Raum gespart, so daß das Wetterblatt im handlichen Buchformat gehalten sein kann.

Für Windrichtung, Windstärke, Bewölkung und Niederschläge sind die offiziell gebrauchten Zeichen einzutragen.

Wind:

- ◎ still
- → sehr leicht (Rauch senkrecht nach oben)
- → leicht (eben fühlbar)
- → schwach (bewegt Blätter)
- → mäßig (bewegt kleine Zweige)
- → frisch (bewegt größere Zweige)
- → stark (bewegt starke Zweige, hörbar)
- → steif (bewegt dünne Stämme)
- → stürmisch (bew. gr. St., hindert am Gehen)
- → voller Sturm (reißt Gegenstände los, z. B. Ziegel.)

Bewölkung:

- ○ wolkenlos
- ◔ heiter
- ◑ halb-bedeckt
- ◕ wolkig
- ● bedeckt

Niederschläge:

- ● Regen
- ✳ Schnee
- △ Graupeln
- ∞ Dunst
- ▲ Hagel
- ≡ Nebel
- ⌓ Tau

Besondere meteorologische Erscheinungen:

- ⊥ Reif
- — Eis
- ⌐ Gewitter
- △ Rauhfrost
- ∽ Glatteis
- ⊤ Donner
- ∩ Regenbogen
- ⊕ Sonnenring
- ↘ Wetterleuchten
- ⌓ Nordlicht
- ⊖ Sonnenhof
- ◖ Mondring
- ◇ Meteore
- ∈ Mondhof

Wird die Regenmenge gemessen, so erfolgt die Eintragung in der Rubrik „Niederschläge" in mm.

Die anzustellende Prognose soll die praktische Befähigung der Wettervorhersage und damit das wetterkundliche Denken fördern. Am Morgen wird das wahrscheinliche Wetter des laufenden und des kommenden Tages mit den vorstehenden Zeichen benannt, z. B. heiter = ◔, stürmisch = →. Ferner verwende man einige Abkürzungen, z. B. warm = w, veränderlich = v, kalt = k. Die Prognose ist dann mit dem wirklich eingetroffenen Wetter zu vergleichen.

M. Brinkmann.

Brinkmann, Wetterblatt. Verlag von Ernst Wunderlich, Leipzig.
Preis pro 100 Stück M. 4.—. Nachdruck verboten!

Geograph. Länge	Geograph. Breite	Höhe ü. Meeressp.

Wett

Für Monat:

Rel. Feucht. (°/%)	Luftdruck (●/mm)	Wärme (×/°)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		+30												
	8	8												
	6	6												
	4	4												
	770 2	+20 2												
	8	8												
	6	6												
	4	4												
	760 2	+10 2												
	8	8												
	6	6												
	4	4												
100	750 2	0 2												
	8	2												
	6	4												
	4	6												
50	740 2	-10 8												
	8	2												
	6	4												
	4	6												
0	730 2	-20 8												
W Wind:														
Bewölkung:			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Niederschläge:														
Prognose:		1. Tg.												
		2. Tg.												

blatt

Monatsmittel	Mittler	Jahresmittel
	Barometerstand	
	Thermometerstand	
	Regenmenge	

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

5651-59

G Brinkmann, Matthias
B Beobachtung und Versuch im erdkundlichen

University of Toronto
Library

DO NOT
REMOVE
THE
CARD
FROM
THIS
POCKET

Acme Library Card Pocket
LOWE-MARTIN CO. LIMITED

UTL AT DOWNSVIEW
D RANGE BAY SHLF POS ITEM C
39 16 12 06 09 011 5